

LUIS G. LEON.

Cuarto Año de
Lecciones de Cosas. ❀



520

SEPTIMA EDICION.

MEXICO

LIBRERIA DE CH. BOURLET.

CALLE DEL CINCO DE MAYO NÚM. 14.

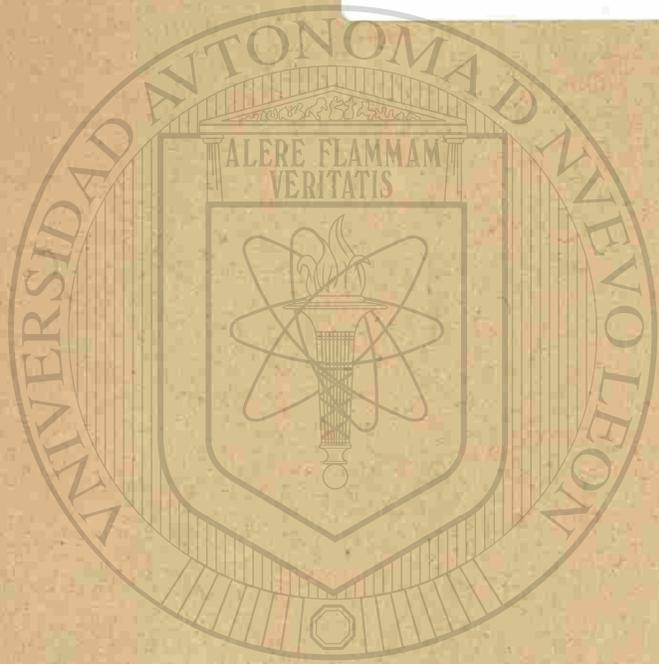
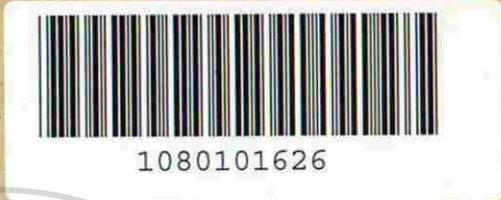
1903

LB1520

.L4

1903

c.1



0095-64360
Monterrey, Diciembre 22 de 1903.

Jose Alvarado

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



28019

LEY DE INSTRUCCION OBLIGATORIA.

CUARTO AÑO

DE

LECCIONES DE COSAS

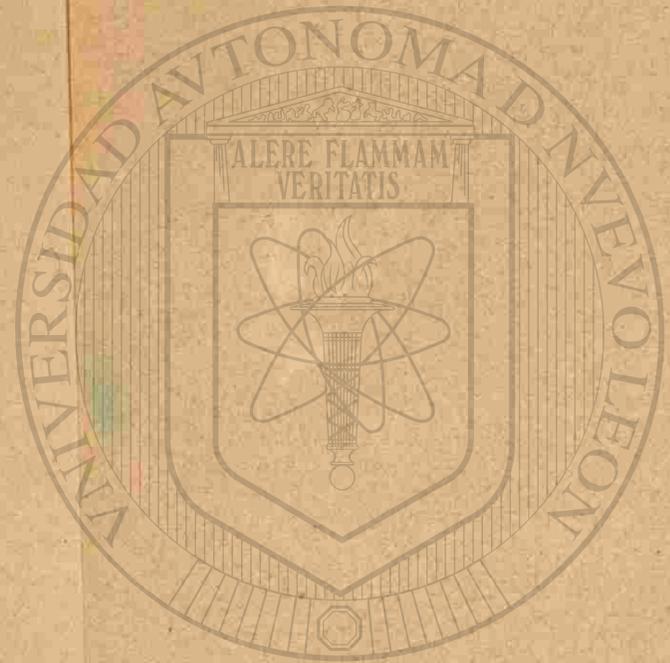
TAL COMO LO PIDE LA LEY DE INSTRUCCION OBLIGATORIA
PARA LOS ALUMNOS DE CUARTO AÑO

POR

LUIS G. LEON

Fundador del Observatorio
en la Escuela Normal para Profesoras, Miembro numerario de la Sociedad "Antonio Alzate"
y Secretario General
de la "Sociedad Astronómica de México."

SEPTIMA EDICION.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MÉXICO
LIBRERIA DE CH. BOURET.

CALLE DEL CINCO DE MAYO NUM. 14.

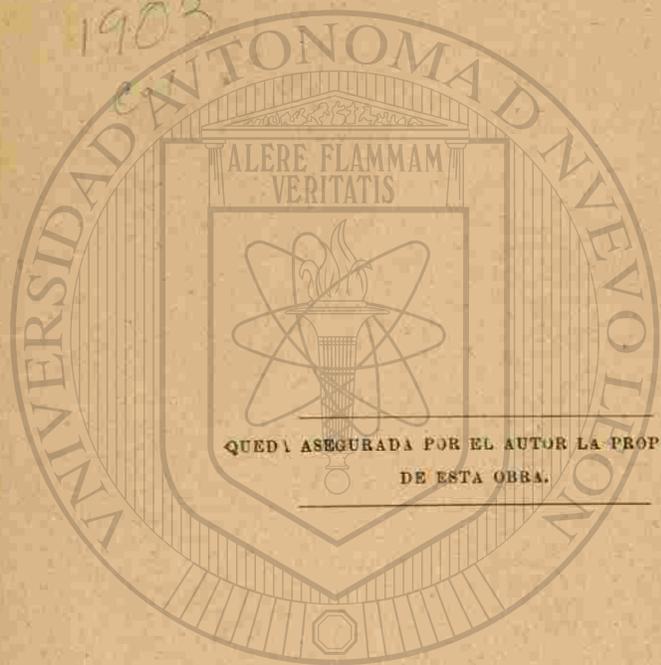
1903



LB1520

L4

1903



A MI ESTIMADO AMIGO

EL SR. LIC.

Don Manuel Ortega y Espinosa

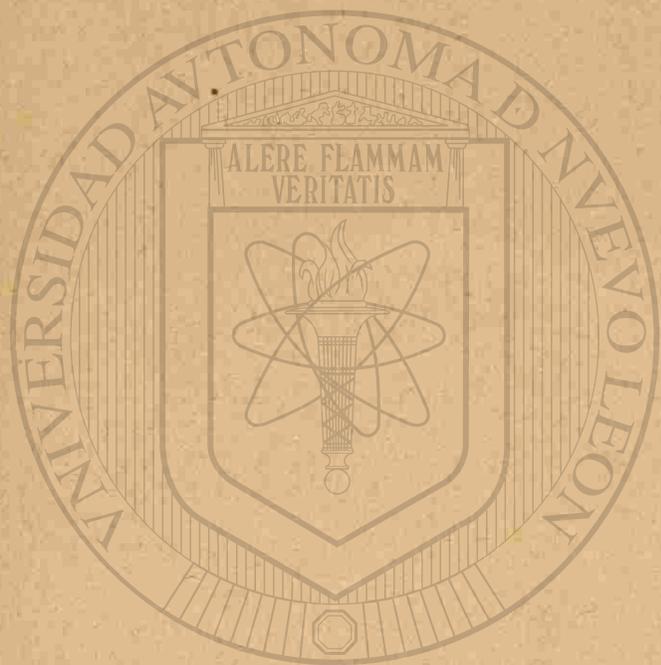
Handwritten signature



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





La ley de Instrucción Obligatoria para el Distrito Federal y Territorios de Tepic y la Baja California, pide las siguientes nociones científicas para los alumnos de cuarto año.

CUARTO AÑO.

“Ligeras nociones sobre los cuerpos simples y compuestos, los metales y metaloides más usuales; el fierro, el cobre, el zinc, azufre, fósforo, etc. Nociones elementales sobre el vestido, alimentos y funciones más importantes de la vida, reglas de higiene.”

Todos estos puntos los trato en este librito con la mayor extensión y claridad que me ha sido posible.

La benévola acogida que tuvieron las primeras ediciones de estos libritos, entre los Señores Profesores, me animó á dar á luz una séptima edición, corregida y notablemente aumentada con datos y experimentos nuevos, deseando ardientemente que mis humildes trabajos sean de alguna utilidad para la enseñanza de la niñez mexicana.

Inútil me parece encarecer á los Señores Profesores que den la mayor importancia á la parte experimental. De esta manera la enseñanza será más fecunda y el buen éxito á fin de año estará asegurado.

Febrero de 1903.

Luis G. León.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Librería de Ch. Bouret.—Calle del Cinco de Mayo núm 14—México.

LABORATORIO DE QUIMICA

PARA EL 4º AÑO DE LECCIONES DE COSAS

ARREGLADO POR EL PROFESOR

LUIS G. LEON.

Comprende lo siguiente:

6 copas.—21 frascos con sustancias químicas.—Matraz con tapón de goma.—Soporte con anillos.—Cuba para recibir gases.—Frasco para gases.—Tubos de cristal.—6 agitadores.—Tubos de goma.—Retorta tubulada.—Lámpara de alcohol.—Mortero.—Campana de cristal.—Cápsula de porcelana.—Frasco de 2 bocas con taponés de goma.—Tubo grueso para harmónica.—Tubo de seguridad.—6 agitadores.—2 limas.

PRECIO DEL LABORATORIO, \$30.00.

De venta en la Librería de Ch. Bouret, 5 de Mayo número 14.

Los pedidos se atienden inmediatamente.

CUARTO AÑO.

CAPITULO I.

La división de los cuerpos.

La química es la ciencia que se ocupa de estudiar los fenómenos que presentan los cuerpos cuando éstos sufren algún cambio en su composición molecular.

Puede también definirse la química diciendo que es la ciencia que se ocupa de las acciones moleculares de los cuerpos en contacto, al separar ó unir sus elementos.

La química se divide en *mineral* y *orgánica*. La primera comprende el estudio de los cuerpos brutos ó inorgánicos; la segunda trata del estudio de las materias de origen vegetal ó animal.

El estudio del cloro, del hidrógeno, de la plata, del sulfato de cobre, pertenece á la química mineral; el estudio de la albúmina, de la fibrina, del caucho, de la sangre, pertenece á la química orgánica.

La química se divide también en *general* y *aplicada*, comprendiendo esta última la química médi-

Librería de Ch. Bouret.—Calle del Cinco de Mayo núm 14—México.

LABORATORIO DE QUIMICA

PARA EL 4º AÑO DE LECCIONES DE COSAS

ARREGLADO POR EL PROFESOR

LUIS G. LEON.

Comprende lo siguiente:

6 copas.—21 frascos con sustancias químicas.—Matraz con tapón de goma.—Soporte con anillos.—Cuba para recibir gases.—Frasco para gases.—Tubos de cristal.—6 agitadores.—Tubos de goma.—Retorta tubulada.—Lámpara de alcohol.—Mortero.—Campana de cristal.—Cápsula de porcelana.—Frasco de 2 bocas con taponés de goma.—Tubo grueso para harmónica.—Tubo de seguridad.—6 agitadores.—2 limas.

PRECIO DEL LABORATORIO, \$30.00.

De venta en la Librería de Ch. Bouret, 5 de Mayo número 14.

Los pedidos se atienden inmediatamente.

CUARTO AÑO.

CAPITULO I.

La división de los cuerpos.

La química es la ciencia que se ocupa de estudiar los fenómenos que presentan los cuerpos cuando éstos sufren algún cambio en su composición molecular.

Puede también definirse la química diciendo que es la ciencia que se ocupa de las acciones moleculares de los cuerpos en contacto, al separar ó unir sus elementos.

La química se divide en *mineral* y *orgánica*. La primera comprende el estudio de los cuerpos brutos ó inorgánicos; la segunda trata del estudio de las materias de origen vegetal ó animal.

El estudio del cloro, del hidrógeno, de la plata, del sulfato de cobre, pertenece á la química mineral; el estudio de la albúmina, de la fibrina, del caucho, de la sangre, pertenece á la química orgánica.

La química se divide también en *general* y *aplicada*, comprendiendo esta última la química médi-

ca, la química manufacturera, la química agrícola, etc.

Los químicos dividen los cuerpos en dos grandes categorías.

Cuerpos simples ó elementos, que no pueden descomponerse en otras sustancias.

Cuerpos compuestos, de los cuales pueden extraerse dos ó más sustancias diferentes entre sí, por el conjunto de sus propiedades, y diferentes también de la sustancia primitiva.

Durante muchos siglos no se reconocieron más que cinco elementos: la tierra, el fuego, el agua, el aire y el éter; hasta que Roberto Boyle, químico irlandés del siglo XVI, combatió la antigua teoría de los filósofos de la India y de la Grecia, y consideró los cinco elementos como cuerpos compuestos.

La ciencia moderna admite actualmente la existencia de 81 cuerpos simples que contribuyen á la formación de todos los cuerpos compuestos.

Estos cuerpos son los siguientes:

Fluor.	Arsénico.
Cloro.	Antimonio.
Bromo.	Carbono.
Iodo.	Silicio.
Oxígeno.	Boro.
Azufre.	Hidrógeno.
Selenio.	Potasio.
Teluro.	Sodio.
Nitrógeno.	Litio.
Fósforo.	Talio.

Cesio.	Paladio.
Rubidio.	Iridio.
Indio.	Rutenio.
Calcio.	Rodio.
Estroncio.	Osmio.
Bario.	Germanio.
Plomo.	Zirconio.
Zinc.	Torio.
Cobre.	Tungsteno.
Magnesio.	Molibdeno.
Mercurio.	Tantalo.
Cadmio.	Niobio.
Glucinio.	Pelopio.
Galio.	Vanadio.
Bismuto.	Ilmenio.
Oro.	Uranio.
Plata.	Cerio.
Hierro.	Didimio.
Aluminio.	Lantano.
Manganeso.	Erbio.
Cromo.	Iterbio.
Cobalto.	Itrio.
Titano.	Samaro.
Níquel.	Noruego.
Estaño.	Escandio.
Platino.	

En el año de 1894 dos físicos ingleses descubrieron en el aire la existencia de un nuevo cuerpo gaseoso al que dieron el nombre de *argón*.

Del año de 1895 al año de 1898 se descubrie-

ron los siguientes cuerpos cuyas propiedades se están estudiando:

Neon, Krypton, Metargon, Xenon, Helium, Mollium, Etherion, Polonium y Coronium. (*)

El talio, el cesio, el rubidio, el galio y el indio presentan la particularidad notable de haber sido descubiertos por medio de análisis espectral.

Cuerpos simples, según dije ya, son aquellos de los que hasta ahora no se ha podido extraer más que una sola substancia.

Cuerpos compuestos son aquellos que están constituidos por la reunión de dos ó más cuerpos simples. La sal común, por ejemplo, que usamos en la mesa, es una combinación de *cloro* y de *sodio*, siendo su nombre químico *cloruro de sodio*. El agua que bebemos todos los días, es un cuerpo compuesto de los elementos gaseosos *oxígeno* é *hidrógeno*. El mármol blanco, cuerpo que tan conocido nos es, está formado de calcio, carbono y oxígeno; el azúcar tiene como componentes carbono, hidrógeno y oxígeno; la cafeína, que se obtiene del café, tiene como elementos carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno.

Ya vemos que hay cuerpos formados por dos substancias simples, otros por tres y otros por cuatro. Según el número de elementos que entran en su composición, reciben el nombre de cuerpos binarios, ternarios y cuaternarios.

(*) Ultimamente se ha descubierto el Radio y el Europio.

Vamos á ver cómo podemos convencernos de que ciertos cuerpos son compuestos y no simples. Calentamos cierta cantidad de agua y hacemos pasar su vapor por un tubo de porcelana que contenga cobre calentado al rojo: el cobre se apodera del oxígeno del vapor de agua, y el hidrógeno queda en libertad y puede ser recogido en una probeta invertida y llena de agua.

Si calentamos un polvo rojo llamado óxido de mercurio, se desprende un gas que es oxígeno, y en el cuello de la retorta se depositan globulitos brillantes de mercurio, vulgarmente llamado azogue.

La descomposición de un cuerpo en sus elementos recibe el nombre de *análisis*.

Los cuerpos simples se dividen en *metales* y *metaloides*. Esta división es de gran importancia y merece ser bien estudiada.

Los metales son cuerpos muy pesados generalmente, dotados de un reflejo particular que se llama brillo metálico, y son buenos conductores del calor y de la electricidad.

Todos los metales son cuerpos sólidos, con excepción del mercurio que es líquido. Algunos químicos consideran al hidrógeno como un metal gaseoso.

Los metaloides son cuerpos ya sólidos, como el arsénico ó el azufre; ya líquidos, como el bromo; ya gaseosos, como el cloro, el oxígeno, el nitrógeno. Están desprovistos de brillo metálico, son de pequeña densidad y malos conductores del calor y de la electricidad.

Otra propiedad distintiva de metales y metaloides es que los primeros, combinándose con el oxígeno, dan nacimiento á *bases*, capaces de reunirse con un ácido para formar *sales*; y los segundos, al combinarse con el oxígeno, dan nacimiento á *anhidridos* que, combinándose con el agua, forman ácidos.

Tenemos aquí una barra de azufre y una barra de cobre. Esta pesa más que la primera, es decir, es más densa. La de cobre tiene brillo, la de azufre no. Si calentamos una extremidad de la varilla de cobre, no podemos tenerla con la mano por la otra extremidad, porque reparte el calor en toda su masa; la de azufre, en cambio, podemos tenerla de una extremidad, aun cuando la otra esté ardiendo, debido á que no conduce bien el calor. Una barra de azufre frotada en una extremidad, atrae sólo por la parte frotada á los cuerpos ligeros, mientras que la barra de cobre, aislada con un mango de vidrio, adquiere el poder de atracción en la extremidad opuesta á la frotada.

En el ejemplo del azufre y el cobre, tenemos claramente los caracteres distintivos entre metaloides y metales. Los primeros son poco densos, carecen de brillo metálico y no son buenos conductores del calor y de la electricidad; los segundos son, por lo general, muy pesados, tienen brillo y conducen muy bien el calor y la electricidad.

Con respecto á la propiedad de combinación con el oxígeno, que mencioné después, pondré el mismo

ejemplo del azufre y el cobre. El azufre, combinándose en cierta proporción con el oxígeno, da nacimiento al anhídrido sulfúrico, que unido á una molécula de agua da ácido sulfúrico; y el cobre, combinándose con el oxígeno, forma *óxido* de cobre, que es una base. Ahora, si combinamos el óxido de cobre con el ácido sulfúrico, obtenemos una *sal* que cristaliza en hermosísimos prismas azules y que se llama *sulfato de cobre*.

Fácilmente puede distinguirse un ácido de una base. Un ácido tiñe de rojo la tintura azul de tornasol, y una base vuelve al azul la tintura de tornasol enrojecida por un ácido y enverdece el jarabe de violetas.

Vuelvo á repetir que los cuerpos simples se dividen en metales y metaloides.

Los cuerpos compuestos se dividen en ácidos, bases, cuerpos neutros y sales.

Los ácidos son aquellos cuerpos de sabor agrio, que enrojecen la tintura de tornasol, como el ácido nítrico, el ácido fosfórico, el ácido sulfúrico.

Las bases tienen un sabor acre, vuelven al azul la tintura de tornasol enrojecida por los ácidos, y enverdecen el jarabe de violetas, como la potasa, la magnesia, la cal.

Los cuerpos neutros no son ácidos ni básicos, como el óxido de carbono, el hidrógeno protocarbonado.

Las sales son cuerpos que nacen de la combinación de un ácido con una base, como carbonato de sodio, nitrato de potasio, sulfato de zinc.

Generalmente se representa á los cuerpos simples con la primera letra de su nombre. Sin embargo, cuando hay dos cuerpos que empiezan por la misma letra, se les designa con la primera, seguida de la segunda ó tercera. Oxígeno se expresa con la letra O, Hidrógeno con H, Carbono con C, Zinc con Zn, Cobalto con Co., etc.

Todo ácido que acaba en *ico*, forma sal que acaba en *ato*: carbónico, carbonato; fosfórico, fosfato, etc. Todo ácido que acaba en *oso*, forma sal que acaba en *ito*: nitroso, nitrito; sulfuroso, sulfito.

El Sr. Dumas dividió á los metaloides en cuatro familias, fundándose en la semejanza de propiedades de los compuestos hidrogenados de aquellos cuerpos.

Los adelantos de la ciencia han modificado ligeramente la clasificación del químico Dumas.

Actualmente los metaloides forman cinco familias, que son las siguientes:

Primera.	Segunda.	Tercera.	Guarta	Quinta.
Fluor.	Oxígeno.	Nitrógeno.	Carbono.	Boro.
Cloro.	Azufre.	Fósforo.	Silicio.	
Bromo.	Selenio.	Arsénico.		
Iodo.	Teluro.	Antimonio.		

Los de la primera familia son *monoatómicos* porque se combinan con un átomo de hidrógeno; los de la segunda son *diatómicos* porque se combinan con dos; los de la tercera son *triatómicos* porque se combinan con tres átomos de hidrógeno, y los de la cuarta son *tetratómicos* porque se combinan con

cuatro. Al Boro no se le conoce combinación alguna con el hidrógeno.

CUESTIONARIO.

De qué trata la química?—Cómo se dividen los cuerpos, químicamente considerados?—Cómo se dividen los cuerpos simples?—Cuáles son los cuerpos simples últimamente descubiertos?—Cómo se dividen los cuerpos compuestos?—En cuántas familias se dividen los metaloides?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Enséñese á los alumnos el mayor número posible de cuerpos simples y hágase obrar un ácido y una base, sucesivamente, en tintura de tornasol.—Importancia de la Química.—La Alquimia de los antiguos.—La Química aplicada.

CAPITULO II.

Los metaloides.

El Iodo.—El Cloro.—El Oxígeno.—El Azufre.

IODO.

Simbolo, I.—Peso atómico, 127.—Densidad, 4.91.

El iodo, que se representa con la letra I, es un metaloide sólido, de un color gris azulado, descubierto por Courtois en 1811; su densidad es igual á 4.91 (*). Se funde á 107° y hierve á 175°. Su vapor es de un color violeta muy hermoso, al cual debe su nombre.

El iodo es muy poco soluble en el agua. En el alcohol, el éter y el cloroformo, se disuelve muy bien. La solución mancha la piel de amarillo.

Este metaloide se encuentra combinado con el so-

(*) Hay que recordar que las densidades de los sólidos y de los líquidos se toman con respecto al agua á + 4°.

Generalmente se representa á los cuerpos simples con la primera letra de su nombre. Sin embargo, cuando hay dos cuerpos que empiezan por la misma letra, se les designa con la primera, seguida de la segunda ó tercera. Oxígeno se expresa con la letra O, Hidrógeno con H, Carbono con C, Zinc con Zn, Cobalto con Co., etc.

Todo ácido que acaba en *ico*, forma sal que acaba en *ato*: carbónico, carbonato; fosfórico, fosfato, etc. Todo ácido que acaba en *oso*, forma sal que acaba en *ito*: nitroso, nitrito; sulfuroso, sulfito.

El Sr. Dumas dividió á los metaloides en cuatro familias, fundándose en la semejanza de propiedades de los compuestos hidrogenados de aquellos cuerpos.

Los adelantos de la ciencia han modificado ligeramente la clasificación del químico Dumas.

Actualmente los metaloides forman cinco familias, que son las siguientes:

Primera.	Segunda.	Tercera.	Guarta	Quinta.
Fluor.	Oxígeno.	Nitrógeno.	Carbono.	Boro.
Cloro.	Azufre.	Fósforo.	Silicio.	
Bromo.	Selenio.	Arsénico.		
Iodo.	Teluro.	Antimonio.		

Los de la primera familia son *monoatómicos* porque se combinan con un átomo de hidrógeno; los de la segunda son *diatómicos* porque se combinan con dos; los de la tercera son *triatómicos* porque se combinan con tres átomos de hidrógeno, y los de la cuarta son *tetratómicos* porque se combinan con

cuatro. Al Boro no se le conoce combinación alguna con el hidrógeno.

CUESTIONARIO.

De qué trata la química?—Cómo se dividen los cuerpos, químicamente considerados?—Cómo se dividen los cuerpos simples?—Cuáles son los cuerpos simples últimamente descubiertos?—Cómo se dividen los cuerpos compuestos?—En cuántas familias se dividen los metaloides?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Enséñese á los alumnos el mayor número posible de cuerpos simples y hágase obrar un ácido y una base, sucesivamente, en tintura de tornasol.—Importancia de la Química.—La Alquimia de los antiguos.—La Química aplicada.

CAPITULO II.

Los metaloides.

El Iodo.—El Cloro.—El Oxígeno.—El Azufre.

IODO.

Simbolo, I.—Peso atómico, 127.—Densidad, 4.91.

El iodo, que se representa con la letra I, es un metaloide sólido, de un color gris azulado, descubierto por Courtois en 1811; su densidad es igual á 4.91 (*). Se funde á 107° y hierve á 175°. Su vapor es de un color violeta muy hermoso, al cual debe su nombre.

El iodo es muy poco soluble en el agua. En el alcohol, el éter y el cloroformo, se disuelve muy bien. La solución mancha la piel de amarillo.

Este metaloide se encuentra combinado con el so-

(*) Hay que recordar que las densidades de los sólidos y de los líquidos se toman con respecto al agua á + 4°.

dio en las plantas marinas, de donde se le extrae, y tiene aplicaciones en la fotografía y en la medicina.

Se le prepara calentando en una retorta una mezcla de ioduro de potasio, ácido clorhídrico y bióxido de manganeso. Se forma iodo, cloruro de manganeso, cloruro de potasio y agua.

Experimento.—En un matraz muy limpio se colocan unas partículas de iodo y calentando ligeramente con la lámpara de alcohol, se observa que todo el frasco se llena de vapores de hermoso color violeta. Se deja enfriar el matraz y se observa que los vapores han pasado al estado sólido, formando pequeñísimos cristales en el cuello del matraz.

CLORO.

Símbolo, Cl.—*Peso atómico, 35.5.*—*Densidad, 2.44.*

Preparación.—En un matraz colocado sobre un soporte de anillos se ponen 60 gramos de bióxido de manganeso. El matraz tiene un tapón de caucho de dos taladros: por uno de los taladros pasa un tubo de seguridad y por otro un tubo de desprendimiento que va á dar á un frasco de tres bocas donde hay una poca de agua destinada á lavar el gas que va á producirse. Hay que fijarse en que el primero y el segundo tubos deben penetrar en el agua, y el tercero, que no penetra, va á comunicar con una probeta de pie donde hay cloruro de calcio para desecar el gas y de aquí sale un tubo de desprendimiento que va á dar hasta el fondo de un frasco de boca ancha lleno de aire.

Por el tubo de seguridad se va vertiendo poco á poco 100 gramos de ácido clorhídrico, y después se calienta suavemente con una lámpara de alcohol. Entonces comienza á desprenderse un gas amarillo verdoso, que atraviesa el agua del frasco lavador y deja allí lo que pudiera llevar de ácido clorhídrico

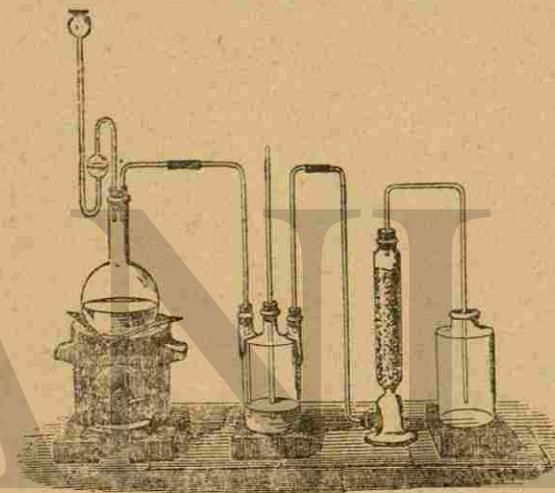


Fig. 1.—Preparación del cloro.

y de cloruro de manganeso, se seca en el cloruro de calcio y por fin va á dar al frasco de boca ancha.

Experimento.—Para obtener el cloro disuelto en el agua se hace pasar el gas por una serie de frascos de Wouff, á continuación de los cuales se coloca una probeta con una disolución alcalina que tiene por objeto absorber el sobrante de cloro. La disolución llamada *agua de cloro* se suele usar en los laboratorios en vez del gas, porque se maneja con más

facilidad, pero tiene el inconveniente de alterarse con el tiempo.

Experimento.—En un frasco que contenga cloro se introduce una espiral de cobre que lleva en el extremo un pedacito de yesca encendida; entonces se ven caer unas gotitas incandescentes que no son otra cosa que cloruro de cobre.

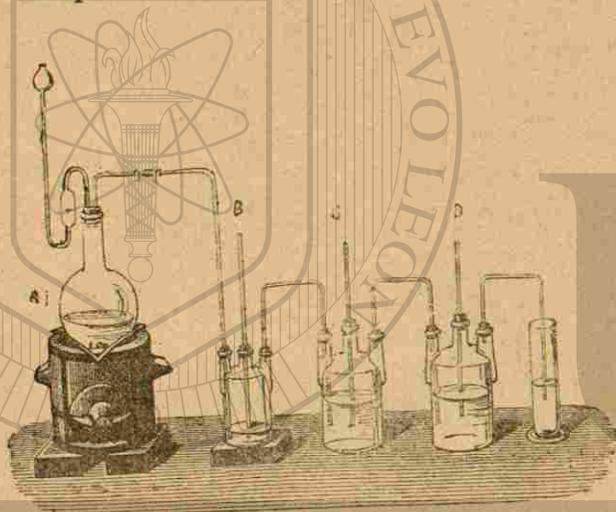


Fig. 2.—Preparación de la solución acuosa de cloro.

Propiedades.—El cloro es un gas amarillo verdoso, de olor fuerte é irritante, su densidad á 0° y bajo la presión de 0^m76 es de 2.44 con relación al aire, es muy soluble en el agua, ha sido posible licuarlo enfriándolo á 0° y comprimiéndolo á 6 atmósferas; se le puede solidificar enfriándolo á menos 102°.

Historia.—A principios del siglo XVII el químico alemán Glauber, creyó entrever la existencia del

cloro; pero realmente su descubrimiento se debe á Scheele, quien lo llevó á cabo en 1774. El ilustre sueco, examinando una substancia mineral cuya existencia era todavía desconocida, tuvo la dicha de encontrar cuatro cuerpos nuevos: el oxígeno, el cloro, el manganeso y el bario. Este notable trabajo duró tres años. Nada más que Scheele se equivocó



Fig. 3.—Combinación del cloro y del arsénico.

en la naturaleza verdadera del cloro; lo tomó por un ácido particular al cual le dió el nombre de ácido marino. En 1811 Gay Lussac y Davy demostraron que este cuerpo era un verdadero elemento y Davy le dió el nombre de cloro, que significa *amarillo verdoso*, por ser éste el color del gas.

Aplicaciones.—El cloro se emplea principalmente para blanquear las telas, procedimiento propuesto

por Berthollet en 1785; es un excelente desinfectante y sirve para que recobren el sentido las personas asfixiadas con el ácido sulfhídrico; sirve para destruir los miasmas y preservar del rigor de las epidemias; se emplea mucho en la fabricación del cloruro doble de aluminio y sodio que se emplea en la fabricación del aluminio; se le emplea para borrar las manchas de tinta y para blanquear la pasta con que se hace el papel.

Compuestos del cloro.—Los compuestos principales del cloro son: el ácido hipocloroso, el cloroso, el hipoclorico, el clórico, el perclórico y el clorhídrico.

CUESTIONARIO.

Cómo se prepara el iodo y cuáles son sus propiedades?—Cómo se prepara el cloro?—Por qué no se puede recibir este gas ni en agua ni en mercurio?—Cuáles son las propiedades del cloro?—Quién lo descubrió?—Qué aplicaciones tiene y cuáles son sus compuestos principales?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

El iodo y el descubrimiento de la fotografía.—Papel del cloro como desinfectante.—Trabajos que debe la química á Scheele.—Importancia de los hipocloritos.

OXÍGENO.

Símbolo, O.—*Peso atómico, 16.*—*Densidad, 1.10.*

Preparación.—Mézclese íntimamente en un mortero 50 gramos de clorato de potasa y 50 gramos de bióxido de manganeso y póngase esta mezcla en una retorta de cristal sostenida por un soporte de anillos. El cuello de la retorta comunica por medio de un tubo de goma con una cuba de agua donde hay unos frascos invertidos y llenos del mismo líquido. Se em-

pieza á calentar la retorta suavemente con una lámpara de alcohol y hasta después de 5 minutos de estar paseando la flama por el fondo de la retorta, es cuando se deja la lámpara quieta, pues no hay que olvidar que siendo el vidrio mal conductor del calor, un calentamiento brusco originaría la ruptura del aparato. Las primeras burbujas que se despren-

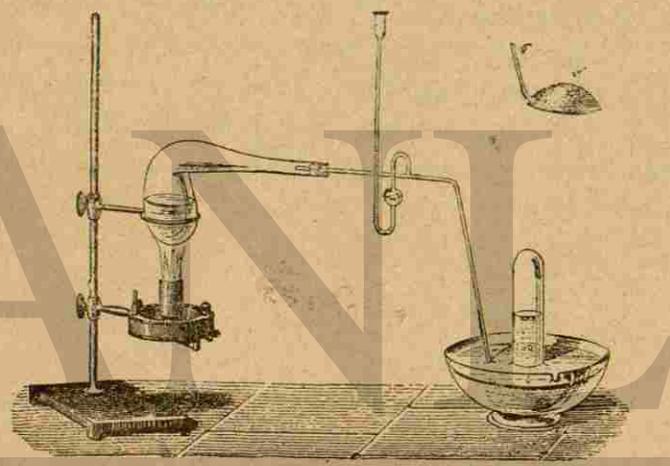


Fig. 4.—Preparación del oxígeno.

den por el tubo de goma son de oxígeno mezclado con aire, así es que no deben recibirse en los frascos. Para conocer si el gas que se desprende es ya oxígeno puro, se saca el tubo del agua y se acerca á su extremidad una vela encendida: la flama de la vela adquirirá un brillo notable.

Introducida la extremidad del tubo de goma dentro de la boca del frasco en que se va á recibir el

gas, se ve que empiezan á subir las burbujas, desalojando progresivamente al agua.

Una vez llenos todos los frascos que vayan á usarse, se saca el tubo del agua y después se retira la lámpara. Esta precaución es de suma importancia y hemos de insistir en ella. Teniendo el mayor cuidado en las preparaciones, jamás habrá que lamentar un accidente. Compréndase que si se quita la lámpara antes de sacar el tubo del agua, el gas al enfriarse se contrae y entonces la presión atmosférica obliga al agua á precipitarse dentro de la retorta, lo que podría causar la ruptura de ésta.

Este fenómeno se conoce en Física con el nombre de absorción.



Fig. 5.—Combustión del fósforo.

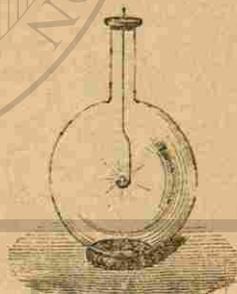


Fig. 6.—Demostración del carbón.

Experimento.—Como el oxígeno es un gas más denso que el aire, hay que poner los frascos boca arriba para evitar el escape del gas.

Para esto, estando todavía la boca del frasco dentro del agua, se tapa muy bien con un disco de corcho y se invierte. No importa que quede una poca

de agua dentro del frasco. Hay unas campanas tubuladas que permiten hacer los distintos experimentos dentro de la misma cuba; pero no es probable que se tengan esas campanas en los pequeños laboratorios por el hecho de que son caras. Se tiene dispuesto un disco de corcho atravesado por una varilla de metal que sostiene en la parte inferior una cápsula de hierro, en la cual se pone un pequeño fragmento de fósforo. (*) Se incendia el fósforo acercándole un cerillo, é inmediatamente, aunque con precaución, se quita el corcho que cubria la botella y se substituye por el que tiene la cápsula. El fósforo arde con una viva luz, blanca y deslumbradora, y el frasco se llena de unos humos blancos de anhídrido fosfórico que es el resultado de la combustión del fósforo.

Puede variarse el experimento poniendo, en lugar de fósforo, un pedacito de azufre, el cual arde con llama azul muy apacible; ó un pedacito de carbón encendido, el cual se consume rápidamente. Un alambre de hierro delgado, muy limpio, enrollado en espiral, y que lleva en la parte inferior una yesca encendida, arde con gran brillo, despidiendo visísimas chispas.

El experimento más común consiste en introdu-

(*) El fósforo es un cuerpo muy peligroso de manejar. Se conserva siempre en frascos llenos de agua, y para cortarlo debe hacerse también dentro del agua. Siempre que haya que sacar un pedazo de fósforo fuera del agua, hay que hacerlo con unas pinzas, pues ese metaloide produce en la piel fuertes quemaduras muy peligrosas, dolorosas y largas de curar.

cir en una probeta llena de oxígeno, una vela apagada, pero cuya mecha contenga algunos puntos rojos; la vela se enciende inmediatamente y se observa que la combustión es muy activa.

Propiedades.—El oxígeno es un gas sin color, olor ni sabor, su densidad á 0°, y bajo la presión de 0^m76, es de 1.10 con respecto al aire; es muy poco soluble en el agua; es comburente; existe en el aire y es un elemento indispensable para la vida de los animales y las plantas; forma parte de la composición del agua. Comprimido á la presión de 48 atmósferas y enfriado á menos 105°, ha sido posible licuarlo.

La reacción en el método de preparación que indicamos es muy sencilla: el clorato de potasio se descompone en cloruro de potasio y oxígeno.

El bióxido de manganeso queda intacto y parece que no desempeña más papel que permitir la uniformidad de la temperatura é impedir que el clorato de potasio se transforme en perclorato.

Historia.—El oxígeno fué descubierto en Inglaterra en 1774 por Priestley, y por Scheele en Suecia. Dos años más tarde Lavoisier dió á conocer sus propiedades principales y el papel esencial que desempeña en la respiración y combustión. Lavoisier le dió el nombre de *oxígeno*, porque creyó que era el único cuerpo capaz de engendrar ácidos.

Aplicaciones.—El oxígeno sirve para producir temperaturas elevadísimas; es, en el aire, el agente indispensable de la vida y la combustión; el oxígeno

no del aire interviene en la industria para la preparación del ácido sulfuroso, del ácido sulfúrico, de los ácidos arsénico y arsenioso, y en la de los óxidos de plomo y de zinc.

CUESTIONARIO.

Cómo se prepara el oxígeno?—Qué precaución hay que tomar con el tubo de desprendimiento antes de apagar la lámpara?—En que consiste el fenómeno de la absorción?—Qué peligros presenta el manejo imprudente del fósforo?—Qué experimentos se pueden hacer con el oxígeno?—Qué propiedades tiene este cuerpo?—Quién lo descubrió?—Cuáles son sus aplicaciones?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Composición del aire.—Importancia del oxígeno en los fenómenos de la vida.—La función clorofiliana.—Experimento de Lavoisier.—Cuerpos comburentes y combustibles.

AZUFRE.

Símbolo, S.—*Peso atómico, 32.*—*Densidad, 1.97.*

El azufre es conocido desde la más remota antigüedad. Se le encuentra al estado nativo en los terrenos volcánicos. En la Sicilia y en la Islandia se encuentran depósitos considerables. Para separar el azufre de las substancias terrosas que contiene, se le destila en unas tinajas de barro, y para purificarlo se le *refina* en un horno de fierro, pudiéndose obtener azufre en flor, que es cuando está en polvo, ó azufre en cañón, que se presenta en forma de barritas.

El azufre es un cuerpo sólido, de color amarillo acitrón. Es insípido, inodoro y quebradizo; completamente insoluble en el agua, muy poco soluble en el alcohol y perfectamente soluble en el sulfuro de

carbón. Su densidad es igual á 1.97. Se funde á $111^{\circ}5$ y emite vapores á 400° .

El azufre entra en la fabricación de la pólvora, sirve para la fabricación del ácido sulfúrico, de los cerillos, para tomar marcas de medallas: los médicos lo emplean para combatir ciertas enfermedades de la piel.

La pólvora se prepara mezclando convenientemente 75 partes de salitre (*nitrato de potasio*), 12.5 de azufre y 12.5 de carbón.

Experimento.—Se pesa 7 gramos 5 de salitre, 1 gramo 25 de azufre en flor y 1 gramo 25 de carbón de madera en polvo. Estas tres sustancias se mezclan íntimamente en un mortero y observaremos que desaparecen el color blanco del salitre, el color amarillo del azufre y el color negro del carbón, quedando una masa de color gris.

Si en seguida colocamos una corta cantidad de esta masa en un ladrillo bien seco y le acercamos un cerillo, la masa se inflamará.

La fabricación de la pólvora de guerra es una operación laboriosa para la que se requieren establecimientos especiales. La pólvora que preparamos en el laboratorio es una pólvora imperfecta.

Uno de los compuestos del azufre—el anhídrido sulfuroso—presenta la propiedad curiosa de decolorar la mayor parte de las sustancias vegetales. Unas violetas ó unas rosas introducidas en una campana que contenga anhídrido sulfuroso se ponen completamente blancas.

El azufre frotado con un pedazo de lana se electriza negativamente.

CUESTIONARIO.

Dónde se encuentra el azufre?—Qué propiedades tiene este cuerpo?—Cómo se purifica?—Qué aplicaciones tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Las solfataras de la Sicilia y de la Islandia—Los cráteres de los volcanes.—El dimorfismo y el polimorfismo.—Acción del ácido sulfuroso sobre los colores vegetales.—Los baños sulfurosos.

CAPITULO III.

Los Metaloides.

(CONTINUACIÓN).

El Nitrógeno.—El Fósforo.—El Arsénico.—El Carbono.

NITRÓGENO.

Símbolo, N.—*Peso atómico, 14.*—*Densidad, 0.97.*

Preparación.—En la superficie del agua de una cuba se coloca un disco de corcho que sostiene una cápsula en la que se pone un fragmento de fósforo. Se inflama el fósforo é inmediatamente se cubre todo con una campana de cristal, cuidando de que la campana penetre un poco en el agua. Se ven producirse unos humos blancos de anhídrido fosfórico que poco á poco se van disolviendo en el agua. Cuando se aclara la atmósfera interior y conforme se va enfriando el gas, se observa que el nivel del agua sube dentro de la campana. El fósforo se com-

carbón. Su densidad es igual á 1.97. Se funde á $111^{\circ}5$ y emite vapores á 400° .

El azufre entra en la fabricación de la pólvora, sirve para la fabricación del ácido sulfúrico, de los cerillos, para tomar marcas de medallas: los médicos lo emplean para combatir ciertas enfermedades de la piel.

La pólvora se prepara mezclando convenientemente 75 partes de salitre (*nitrato de potasio*), 12.5 de azufre y 12.5 de carbón.

Experimento.—Se pesa 7 gramos 5 de salitre, 1 gramo 25 de azufre en flor y 1 gramo 25 de carbón de madera en polvo. Estas tres sustancias se mezclan íntimamente en un mortero y observaremos que desaparecen el color blanco del salitre, el color amarillo del azufre y el color negro del carbón, quedando una masa de color gris.

Si en seguida colocamos una corta cantidad de esta masa en un ladrillo bien seco y le acercamos un cerillo, la masa se inflamará.

La fabricación de la pólvora de guerra es una operación laboriosa para la que se requieren establecimientos especiales. La pólvora que preparamos en el laboratorio es una pólvora imperfecta.

Uno de los compuestos del azufre—el anhídrido sulfuroso—presenta la propiedad curiosa de decolorar la mayor parte de las sustancias vegetales. Unas violetas ó unas rosas introducidas en una campana que contenga anhídrido sulfuroso se ponen completamente blancas.

El azufre frotado con un pedazo de lana se electriza negativamente.

CUESTIONARIO.

Dónde se encuentra el azufre?—Qué propiedades tiene este cuerpo?—Cómo se purifica?—Qué aplicaciones tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Las solfataras de la Sicilia y de la Islandia—Los cráteres de los volcanes.—El dimorfismo y el polimorfismo.—Acción del ácido sulfuroso sobre los colores vegetales.—Los baños sulfurosos.

CAPITULO III.

Los Metaloides.

(CONTINUACIÓN).

El Nitrógeno.—El Fósforo.—El Arsénico.—El Carbono.

NITRÓGENO.

Símbolo, N.—*Peso atómico, 14.*—*Densidad, 0.97.*

Preparación.—En la superficie del agua de una cuba se coloca un disco de corcho que sostiene una cápsula en la que se pone un fragmento de fósforo. Se inflama el fósforo é inmediatamente se cubre todo con una campana de cristal, cuidando de que la campana penetre un poco en el agua. Se ven producirse unos humos blancos de anhídrido fosfórico que poco á poco se van disolviendo en el agua. Cuando se aclara la atmósfera interior y conforme se va enfriando el gas, se observa que el nivel del agua sube dentro de la campana. El fósforo se com-

binó con el oxígeno del aire y quedó como residuo el nitrógeno. Este procedimiento no produce nitrógeno completamente puro, pues contiene algo de oxígeno, vapores de fósforo y ácido carbónico. Se puede purificar introduciendo en la campana unos cilindros de fósforo que permanezcan ahí por algunas horas. Los vapores de fósforo se eliminan ha-

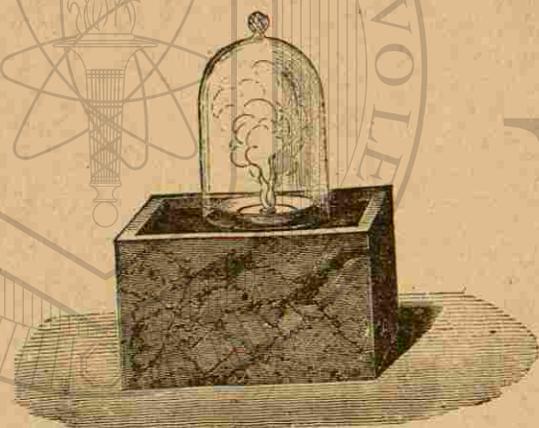


Fig. 7.—Preparación del nitrógeno.

ciendo llegar unas burbujas de cloro y el ácido carbónico se quita agitando el gas con una disolución de potasa.

Experimento.—En una probeta que contenga nitrógeno, introducimos una vela encendida y veremos que inmediatamente se apaga. Esta propiedad es también común al ácido carbónico; pero como veremos más adelante, se distingue uno de otro en que el ácido carbónico enturbia el agua de cal y

enrojece la tintura azul de tornasol, mientras que el nitrógeno no tiene ninguna de esas dos propiedades.

Propiedades.—El nitrógeno es un gas incoloro, inodoro y sin sabor. Su densidad con respecto al aire es de 0.97; es poco soluble en el agua. A la temperatura de 13° y á la presión de 200 atmósferas se condensa en forma de niebla. A la temperatura de menos 136° y á la presión de 150 atmósferas forma un líquido incoloro. El nitrógeno líquido al ser evaporado en el vacío se solidifica á menos 204° . El nitrógeno no mantiene la combustión ni la respiración. Forma las 79 centésimas partes del aire y no se combina directamente con el oxígeno.

Historia.—El nitrógeno fué descubierto en el año 1772 por el físico Rutherford, quien estudió sus propiedades principales. Existe en el aire mezclado con el oxígeno, y se encuentra en estado de combinación en un gran número de sustancias vegetales y animales y en algunas sustancias minerales.

Aplicaciones.—El nitrógeno se emplea en los laboratorios para reemplazar el aire de las vasijas en que se han de conservar sustancias que no deban estar en contacto del aire. Sirve en la atmósfera para moderar la acción enérgica del oxígeno y para la alimentación de las plantas. Constituye uno de los elementos esenciales de cierto número de materias minerales y vegetales y de la mayoría de las sustancias animales.

Los carnívoros toman de la carne de los animales

herbívoros el nitrógeno que necesitan para su vida, y si se alimentan con substancias que carecen de nitrógeno, se debilitan y enflaquecen rápidamente y aun pueden morir.

La carne de los herbívoros es nitrogenada porque las plantas con que se alimentan han tomado directamente el nitrógeno del aire.

CUESTIONARIO.

Cómo se prepara el nitrógeno?—En qué se distingue el nitrógeno del ácido carbónico?—Qué propiedades tiene el nitrógeno?—Quién lo descubrió?—Cuáles son sus propiedades?—Qué aplicaciones tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Papel importante del nitrógeno en el aire atmosférico.—Los compuestos azoados ó nitrogenados.—Los alimentos plásticos.

ÁCIDO NÍTRICO.

*Símbolo, NO³H.—Peso atómico, 63.
Densidad, 1.52.*

Preparación.—En una retorta de vidrio de 500 centímetros cúbicos de capacidad, sin tubular y de cuello largo y estrecho, se introducen 85 gramos de nitrato de sosa seco, teniendo cuidado de limpiar muy bien el cuello de la retorta; manteniendo la retorta con el cuello hacia arriba, se mete un tubo largo terminado por un embudo, por el que se vierten 100 gramos de ácido sulfúrico concentrado. En seguida se pone la retorta sobre un soporte de anillos y se hace que su extremidad penetre en el cue-

llo de un matraz; éste debe quedar sumergido en una bandeja con agua fría. Se calienta suavemente la retorta con una lámpara de alcohol; el ácido sulfúrico descompone el nitrato de sosa; se produce sulfato de sosa y ácido nítrico que va á dar al matraz.

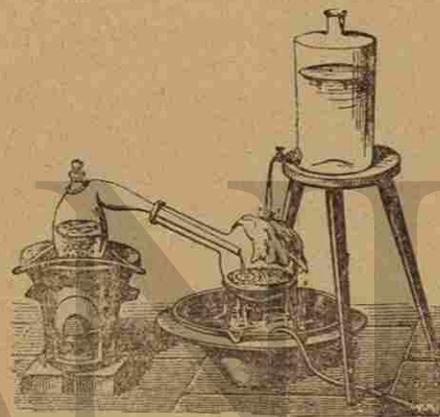


Fig. 8.—Preparación del ácido nítrico.

Al principio de la operación la retorta se llena de vapores amarillos; bien pronto se eleva la temperatura, el ácido nítrico entra en ebullición y destila. Cuando vuelven á aparecer los vapores amarillos, la operación debe darse por terminada.

En lugar de los 85 gramos de nitrato de sosa, puede emplearse 101 gramos de nitrato de potasa.

Experimento.—En un tubo de ensaye se pone una corta cantidad de limadura de cobre y se trata por unas gotas de ácido nítrico. Inmediatamente se desprenden abundantes vapores amarillos, dotados de

mal olor y que provocan tos. Añadiendo una poca de agua, resulta un líquido de hermoso color azul.

El cobre es, pues, un excelente reactivo del ácido nítrico.

Propiedades.—El ácido nítrico es un líquido incoloro cuando está puro; en el comercio tiene casi siempre un color amarillo que debe á cierta cantidad de ácido hiponítrico disuelto; hierve á 123° y se congela á menos 50. Su densidad es de 1.52. Es un ácido muy enérgico; enrojece fuertemente la tintura de tornasol y mancha de amarillo la piel.

Raimundo Lulio, célebre alquimista, descubrió el ácido nítrico en 1525.

Aplicaciones.—El ácido nítrico se emplea para la preparación del ácido oxálico, del ácido benzoico, del agua regia y de otros muchos productos; se emplea para el grabado en cobre y en acero; para ensayar el oro y las monedas; para limpiar los metales; en medicina se emplea como cáustico para destruir las verrugas y ciertos humores.

CUESTIONARIO.

Cómo se prepara el ácido nítrico?—Qué acción ejerce el ácido nítrico sobre el cobre?—Cuáles son sus propiedades?—Quién lo descubrió?—Qué aplicaciones tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Existencia del ácido nítrico en las aguas de lluvia.—Su papel en la vegetación.—Acción del ácido nítrico sobre los metales.

FÓSFORO.

Símbolo, Ph.—*Peso atómico, 31.*—*Densidad, 1.83.*

Experimento.—En una cápsula de porcelana se pone un fragmento de fósforo, teniendo todas las precauciones necesarias indicadas en el capítulo relativo al oxígeno, pues no hay que olvidar los peligros que ofrece el manejo de este cuerpo. Se seca muy bien el fósforo con un pedazo de papel secante, y cerrando las puertas y ventanas se observa que este cuerpo es luminoso en la obscuridad.

A esta propiedad es á la que debe su nombre, pues la palabra fósforo quiere decir *llevo luz*.

Si se acerca un cerillo al fósforo, se inflama éste y se combina con el oxígeno del aire, formando anhídrido fosfórico.

Propiedades.—El fósforo es un cuerpo sólido que cuando está recién fundido adquiere flexibilidad y puede ser rayado con la uña; es incoloro ó ligeramente amarillento; su olor se asemeja al del ajo ó al del ozono. Tiene por densidad 1.83, á la temperatura de 10° . Se funde á $42^{\circ}2$ y presenta el fenómeno de la sobrefusión. (*) El fósforo trasparente cristaliza en dodecaedros romboidales; es insoluble en el agua, poco soluble en el alcohol y en el éter, y muy soluble en el sulfuro de carbono y en la bencina. El fósforo es luminoso en la obscuridad, lo

(*) Es decir, que una vez fundido, conserva el estado líquido aun á la temperatura ordinaria.

que se debe á su oxidación lenta, de la que resulta anhídrido fosforoso.

El fósforo, expuesto por mucho tiempo á la acción directa de los rayos solares, sufre una modificación alotrópica y se convierte en fósforo rojo.

Hay una gran diferencia entre las propiedades del fósforo ordinario y del fósforo rojo, por más que químicamente sean el mismo cuerpo.

Preparación.—El fósforo se prepara calcinando huesos al contacto del aire; la ceniza que resulta se mezcla con agua hirviendo y se añade lentamente ácido sulfúrico á 50°. Después de cierto tiempo se trata con carbón vegetal en polvo, y se destila en unos recipientes que contienen agua. Es una de las operaciones más laboriosas de la industria.

Industrialmente se obtiene de 8 á 9 kilogramos de fósforo por cada 100 kilogramos de huesos calcinados.

Historia.—En el año de 1669, un comerciante de Hamburgo, llamado Brandt, tuvo la fortuna de descubrir el fósforo en la orina.

En 1769, el químico sueco Gahn, descubrió el fósforo en los huesos de los animales, y su compatriota Scheele encontró bien pronto una manera fácil de extraerlo, en cantidad bastante considerable, de las cenizas de esas materias. Desde entonces es conocido el fósforo.

Aplicaciones.—El fósforo se emplea en los laboratorios para hacer el análisis del aire, para preparar el ácido fosfórico y para la pasta contra las ra-

tas; pero su principal aplicación consiste en la fabricación de los cerillos. En los ordinarios, el fósforo está en la cabeza del cerillo, y en los de seguridad, el fósforo se halla en la lija, contra la cual hay que frotar el cerillo.

Los principales compuestos del fósforo son: el anhídrido fosforoso, el anhídrido fosfórico y el fosforo gaseoso de hidrógeno.

CUESTIONARIO.

Cuáles son las propiedades del fósforo?—Con qué precauciones debe manejarse este cuerpo?—En qué consiste el fenómeno de la sublimación?—Qué efecto produce la luz solar sobre el fósforo?—De dónde se extrae este cuerpo?—Quién lo descubrió?—Qué aplicaciones tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Descubrimiento del fósforo.—Algunos insectos fosforescentes.—Preparación del hidrógeno fosforado gaseoso.—Los fuegos fatuos.

ARSÉNICO.

Símbolo, As.—*Peso atómico, 75.*—*Densidad, 5.75.*

Este metaloide tiene por fórmula As. Antiguamente se clasificaba entre los metales, porque tiene brillo como éstos; pero sus demás propiedades lo acercan más á los metaloides.

El arsénico es un cuerpo sólido, de un color gris como el del acero; tiene la propiedad característica de volatilizarse cuando se le calienta, sin pasar por el estado líquido. Cuando se quema un fragmento de arsénico sobre un carbón incandescente, se nota desde luego un olor parecido al del ajo.

El arsénico se encuentra en la naturaleza combinado con el azufre, ó con los metales hierro, níquel y cobalto.

Generalmente se extrae el arsénico de un mineral llamado *mispikel*, mezcla de arseniuro y sulfuro de hierro.

El arsénico, combinándose con el oxígeno, forma dos compuestos: el anhídrido arsenioso y el anhídrido arsénico. Ambos son muy venenosos y de tristes recuerdos en la historia del crimen; pero en pequeñas dosis tienen aplicaciones en la medicina.

Para saber si una persona se ha envenenado con arsénico, se hace uso de un aparato productor de hidrógeno, cuyo tubo de desprendimiento está encorvado en ángulo recto y termina en punta. Una vez introducidas en el frasco productor de hidrógeno, las sustancias que se trata de analizar, se incendia el hidrógeno que se desprende por la punta, y puesto un plato de porcelana en contacto con la flama, se ha de producir una mancha oscura soluble en el ácido nítrico.

Este aparato se llama «aparato de Marsh.»

CUESTIONARIO.

Qué propiedades tiene el arsénico?—De dónde se le extrae?—Con qué aparato se descubre la presencia del arsénico?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Peligros á que se ven expuestos los obreros empleados en la fabricación del arsénico.—Los compuestos arsenicales.—Contraveneno del arsénico.

CARBONO.

Símbolo, C.—Peso atómico, 12.—Densidad. ()*

Experimento.—Se acerca un plato de porcelana á la flama de una vela y notamos que en el plato se deposita un polvo negro muy fino y ligero. Esta es una variedad de carbono que se conoce con el nombre de *negro de humo*.

Varietades del carbono.—Las variedades del carbono pueden reunirse en dos grupos que comprenden: carbones naturales y carbones artificiales. Los primeros son: *diamante, grafito, hulla, antracita, lignita y turba*. Los artificiales son: *carbón de madera, negro de humo, carbón animal, coke y carbón de retortas*.

Propiedades.—Aun cuando las diversas variedades del carbón presentan propiedades distintas, diremos, en general, que el carbón es un cuerpo sólido, infusible y fijo á las temperaturas más altas; es insoluble en todos los líquidos, menos en el hierro colado en fusión. El carbono se conoce por el carácter esencial de que 12 gramos de este cuerpo, combinándose con 32 gramos de oxígeno, dan 44 gramos de anhídrido carbónico: $C + O^2 = CO^2$.

El carbono se puede combinar con el hidrógeno por la influencia del arco voltaico, según lo ha demostrado Berthelot, y el cuerpo que resulta es el gas acetileno. Cuando se hace pasar una corriente de vapor de agua por un tubo de porcelana que

(*) La densidad del carbono es distinta en cada variedad.

contiene carbones encendidos, se produce hidrógeno, óxido de carbono y ácido carbónico.

El diamante se emplea mucho en joyería y sirve para hacer ejes de relojes y puntas para cortar cristal.

El grafito ó plumbagina sirve para fabricar los lápices ordinarios; mezclado con cierta parte de arcilla, sirve para hacer los lápices de *Conté*. Sirve para fabricar crisoles refractarios en los cuales se puede fundir el acero. Amasado con sustancias grasas, forma una pasta que se emplea para suavizar el frotamiento de las ruedas en los ejes de los carruajes. Como la plumbagina es un cuerpo buen conductor de la electricidad, se emplea en galvanoplastia para *metalizar* la superficie de los moldes, es decir, para hacerlos buenos conductores.

Calentada la hulla en unas retortas especiales de hierro, se ablanda, se hincha y produce un gas que, convenientemente purificado, sirvió universalmente como procedimiento de alumbrado. Como es bien sabido, el alumbrado eléctrico ha substituído casi enteramente al alumbrado de gas. El coke y el carbón de las retortas son el resultado de la calcinación de la hulla.

La antracita se emplea principalmente como combustible.

El azabache, que se emplea como adorno de luto, es una variedad de lignita, negra, lustrosa, bastante dura para poderla pulimentar y torneear.

La turba arde con mucha lentitud y produce por

esto poco calor; pero secándola y comprimiéndola se obtiene un excelente combustible que es muy barato.

El carbón de madera se emplea para desinfectar las aguas procedentes de los anfiteatros, para purificar las aguas cenagosas y para conservar en buen estado el agua potable. Colocando en el fondo de un tonel una capa de carbón entre dos lechos de arena, se obtiene un excelente filtro.

El negro de humo se emplea en la pintura y para la fabricación de las tintas de imprenta y de China. Se dice que los chinos fabrican la mejor tinta con el negro de humo procedente del alcanfor.

El negro de humo más fino mezclado con arcilla sirve para hacer los lápices artificiales que usan los dibujantes.

La propiedad más notable del carbón animal es su poder decolorante respecto de ciertos líquidos. Echando polvo de carbón animal en una copa de vino, agitando la mezcla y filtrando, el líquido sale incoloro.

Se utiliza este carbón en la industria para decolorar los jugos de la caña de azúcar y la remolacha.

Se emplea el carbón de retorta para hacer tubos y crisoles infusibles, para fabricar los carbones del alumbrado eléctrico y para formar el polo positivo en algunas pilas como en la de Bunsen y la de Grenet.

ÁCIDO CARBÓNICO.

Símbolo, CO^2 .—Peso atómico, 62.—Densidad, 1.52.

Preparación.—En un aparato enteramente igual al que nos sirve para la preparación del hidrógeno, introducimos unos pequeños fragmentos de mármol blanco (carbonato de calcio) y ponemos agua hasta la mitad del frasco de dos bocas. Después vamos vertiendo poco á poco ácido clorhídrico por el tubo de seguridad. Se produce una viva efervescencia y el agua se enturbia. El gas que se desprende se recoge en probetas llenas de agua.

El ácido clorhídrico descompone al mármol, formándose cloruro de calcio y ácido carbónico que se desprende.

Experimento.—En una campana llena de ácido carbónico introducimos una vela encendida: la vela inmediatamente se apaga; es decir, que el ácido carbónico no favorece la combustión. Esta propiedad es común al nitrógeno; pero vamos á indicar cómo se distingue fácilmente uno de otro.

Experimento.—Hacemos llegar una corriente de ácido carbónico á una copa que contenga agua de cal muy limpia y transparente. A poco rato el agua de cal se enturbia notablemente, á causa de la formación de carbonato de calcio, insoluble y muy dividido. El nitrógeno carece de esta propiedad.

Además, si hacemos llegar la corriente de carbónico á una copa con tintura de tornasol, ésta se en-

rojece débilmente, mientras que el nitrógeno no cambia de color á la tintura.

Experimento.—En una probeta introducimos una vela encendida y después se inclina sobre esta probeta otra que contenga ácido carbónico: la flama se apaga inmediatamente. Esto demuestra que la densidad del carbónico es superior á la del aire, puesto que el carbónico bajó á ocupar la parte inferior de la probeta.



Fig. 9.—El ácido carbónico es más denso que el aire.

Propiedades.—El ácido carbónico es un gas incoloro, de olor picante, de sabor ligeramente agrio. Su densidad es de 1.52 con relación al aire. Es 22 veces más pesado que el hidrógeno. Un volumen dado de agua disuelve un volumen igual de ácido carbónico. A la temperatura de 0° y á la presión de 36 atmósferas el carbónico se licua.

El ácido carbónico es uno de los productos de la respiración del hombre y de los animales. Si por un tubito de cristal se sopla dentro de una solución limpia de agua de cal, ésta se enturbia prontamente por el carbónico salido de los pulmones.

Aplicaciones.—El ácido carbónico, disuelto en el agua, le comunica un sabor picante y agradable; es el carbónico el que produce la espuma en la sidra,



Fig. 10.—El carbónico es uno de los productos de la respiración.

la cerveza y la champagne. El ácido carbónico se emplea en la fabricación de las aguas gaseosas; existe libre en muchas aguas minerales, que se recomiendan para algunas enfermedades.

Las aguas cargadas de ácido carbónico disuelven en el suelo diversas sustancias, tales como la sílice, el fosfato de calcio y el carbonato de calcio, que sirven, en los continentes, para la nutrición de los

vegetales y de los animales, y que transportadas en el Océano proporcionan á los moluscos y á los animales inferiores los materiales necesarios para la formación de su cubierta sólida.

Historia.—En el año de 1648 Van Helmont descubrió el ácido carbónico. Black y Priestley hicieron conocer sus principales propiedades, y en 1776 Lavoisier estudió su verdadera naturaleza y demostró que resultaba de la combinación del carbono con el oxígeno. El estudio completo de la composición del ácido carbónico fué hecho en 1840 por los Sres. Dumas y Stas.

CUESTIONARIO.

Cuales son las principales variedades del carbón?—Qué aplicaciones tiene el diamante, la plumbagina y la hulla?—En qué se emplea el carbón de madera, el negro de humo y el carbón de retorta?—Cómo se prepara el ácido carbónico y qué propiedades tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Los grandes diamantes del mundo.—El descubrimiento del gas de aluminado.—Guttemberg y la imprenta.—Las pilas eléctricas.—El ácido carbónico de la respiración.—La gruta del perro.—Importancia de una buena ventilación.

CAPITULO IV.

Preparación del hidrógeno.—Harmónica química.—Propiedades del hidrógeno.—Historia.—Aplicaciones. ®

EL HIDRÓGENO.

Símbolo, H.—*Peso atómico, 1.*—*Densidad, 0.069.*

Preparación.—En un frasco de dos bocas, de un litro de capacidad, colocamos 50 gramos de zinc

El ácido carbónico es uno de los productos de la respiración del hombre y de los animales. Si por un tubito de cristal se sopla dentro de una solución limpia de agua de cal, ésta se enturbia prontamente por el carbónico salido de los pulmones.

Aplicaciones.—El ácido carbónico, disuelto en el agua, le comunica un sabor picante y agradable; es el carbónico el que produce la espuma en la sidra,



Fig. 10.—El carbónico es uno de los productos de la respiración.

la cerveza y la champagne. El ácido carbónico se emplea en la fabricación de las aguas gaseosas; existe libre en muchas aguas minerales, que se recomiendan para algunas enfermedades.

Las aguas cargadas de ácido carbónico disuelven en el suelo diversas sustancias, tales como la sílice, el fosfato de calcio y el carbonato de calcio, que sirven, en los continentes, para la nutrición de los

vegetales y de los animales, y que transportadas en el Océano proporcionan á los moluscos y á los animales inferiores los materiales necesarios para la formación de su cubierta sólida.

Historia.—En el año de 1648 Van Helmont descubrió el ácido carbónico. Black y Priestley hicieron conocer sus principales propiedades, y en 1776 Lavoisier estudió su verdadera naturaleza y demostró que resultaba de la combinación del carbono con el oxígeno. El estudio completo de la composición del ácido carbónico fué hecho en 1840 por los Sres. Dumas y Stas.

CUESTIONARIO.

Cuáles son las principales variedades del carbón?—Qué aplicaciones tiene el diamante, la plumbagina y la hulla?—En qué se emplea el carbón de madera, el negro de humo y el carbón de retorta?—Cómo se prepara el ácido carbónico y qué propiedades tiene?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Los grandes diamantes del mundo.—El descubrimiento del gas de aluminado.—Guttemberg y la imprenta.—Las pilas eléctricas.—El ácido carbónico de la respiración.—La gruta del perro.—Importancia de una buena ventilación.

CAPITULO IV.

Preparación del hidrógeno.—Harmónica química.—Propiedades del hidrógeno.—Historia.—Aplicaciones. ®

EL HIDRÓGENO.

Símbolo, H.—*Peso atómico, 1.*—*Densidad, 0.069.*

Preparación.—En un frasco de dos bocas, de un litro de capacidad, colocamos 50 gramos de zinc

cortado en pedazos, y 250 gramos de agua. Cada una de las bocas debe llevar un tapón de goma con un taladro. Por uno de los taponés pasa un tubo de seguridad, el cual debe penetrar en el agua, y por el otro tapón pasa un pequeño tubo encorvado en ángulo recto que no penetra en el agua. De este tubo sale un tubo de goma que va á dar á una cuba con agua donde está un frasco invertido lleno del mismo líquido que es donde se va á recibir el gas.

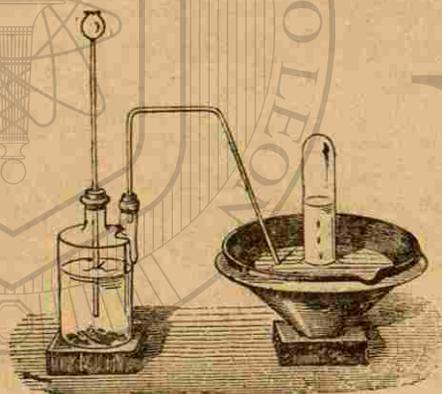


Fig. 11.—Preparación del hidrógeno.

Una vez dispuesto así el experimento y cuidando de que los taponés estén bien apretados para evitar cualquier escape, se empieza á verter *poco á poco* 50 gramos de ácido sulfúrico concentrado. Esta operación hay que hacerla con precaución, pues siempre que se mezcla ácido sulfúrico con agua, se eleva mucho la temperatura; así es que vertida una corta cantidad del ácido, se deja pasar un rato y después se vierte otra pequeña cantidad.

Tan pronto como caen las primeras gotas de ácido, se observa una viva efervescencia, es decir, que se desprenden numerosas burbujas del fondo del líquido, muchas de las cuales se depositan sobre los pedacitos de zinc. Se observa también que el agua toma un color blanquecino y que la temperatura del frasco se eleva progresivamente. Todos estos fe-



Fig. 12.—El hidrógeno es combustible.

nómenos deben observarse con atención. Si la extremidad del tubo de goma está sumergida en el agua de la cuba, se verán salir burbujas que atraviesan el agua. Como se comprenderá fácilmente, estas burbujas son de aire mezclado con hidrógeno, así es que no deberán recibirse, sino que hay que dejar

desperdiciar una buena cantidad de gas. Para saber si el gas desprendido ya no está mezclado con aire, se recibe en una pequeña probeta llena de agua. Una vez que la probeta está llena de gas, se saca del agua verticalmente y se le acerca á la boca una velita encendida; si se escucha una detonación, el gas todavía está mezclado con el aire; si no se escucha la detonación, el gas está puro. Convencidos ya de esto, se introduce la extremidad del tubo de goma en la boca del frasco en que se va á recibir el gas y entonces se verá que las burbujas gaseosas,

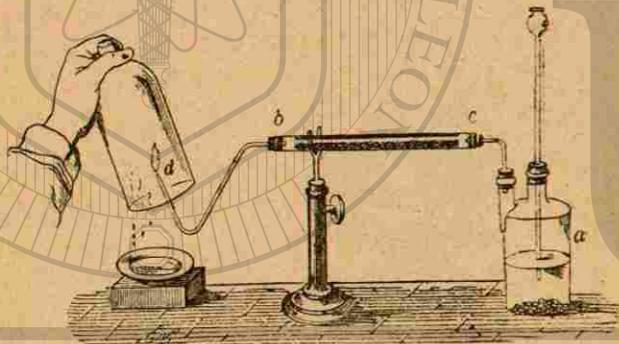


Fig. 13.—El hidrógeno al arder produce agua.

por su menor densidad, van á ocupar la parte superior del frasco, desalojando progresivamente el agua. El gas que hemos recogido se llama hidrógeno, carece de color, olor y sabor.

Siendo menos denso que el agua, tenemos que sacar el frasco verticalmente y boca abajo para hacer nuestros experimentos. Si introducimos dentro del gas una vela encendida, se apaga; pero en cambio

el gas arde, siendo su flama sumamente pálida, al grado de que al hacer el experimento en una pieza iluminada, la flama no se ve, pero al extraer la vela vuelve á encenderse, lo que demuestra que el gas se había quedado ardiendo. El hidrógeno es, pues, un gas combustible.

Experimento.—Cámbiese el tubo en ángulo recto por un tubo derecho terminado en punta y enciéndase el gas. Si en seguida se rodea la flama con un tubo cilíndrico de cristal ó porcelana, se escuchará un sonido musical, algunas veces muy intenso, que se debe á las vibraciones producidas por la sucesiva condensación y dilatación de la masa gaseosa contenida dentro del tubo. Este experimento se conoce con el nombre de *harmónica química*.

Propiedades.—El hidrógeno es un gas sin color, olor ni sabor; su densidad á 0° y bajo la presión de 0^m76 es de 0.069 con respecto al aire; es el menos denso de todos los gases; es muy poco soluble en el agua. Ha sido posible licuarlo á la presión de 99 atmósferas y á la temperatura de menos 174°.

Explicaremos ahora las reacciones que se verifican en la preparación del hidrógeno. El zinc descompone al agua en presencia del ácido sulfúrico, combinándose con el oxígeno para formar óxido de zinc, y dejando al hidrógeno en libertad. El óxido de zinc se combina con el ácido sulfúrico y forma sulfato de zinc, el cual, por estar muy dividido y ser insoluble en el agua, da á ésta un color blanquecino.

Historia.—Paracelso, célebre químico que vivió

en la primera mitad del siglo XVI, había observado la efervescencia que se manifiesta cuando se pone agua y aceite de vitriolo (ácido sulfúrico) en contacto del fierro. Sabía que se desprendía un gas y aseguraba que este gas era uno de los elementos del agua. Un siglo más tarde, Roberto Boyle llegó á recoger el gas producido por la reacción del fierro, del agua y del ácido sulfúrico; pero no se imaginó que se trataba de un cuerpo simple, diferente del aire. En los primeros años del siglo XVIII el químico Lemery inflamó el hidrógeno que salía del frasco en que se producía. Fué hasta 1766 cuando el célebre químico inglés Cavendish se dedicó al estudio de este gas, el que preparaba disolviendo zinc en ácido sulfúrico diluído con agua, procedimiento que se emplea todavía en los laboratorios.

Aplicaciones.—En virtud de su extremada ligereza, el hidrógeno se emplea para llenar los globos aerostáticos, habiendo sido el físico francés Charles el que primero hizo esta aplicación en 1783.

Se emplea también en el soplete oxhídrico para poner incandescente un cilindro de cal; el hidrógeno se usa para fundir el platino, la plata y el oro, y para soldar las planchas de plomo sin interposición de metal extraño.

CUESTIONARIO.

Cómo se prepara el hidrógeno?—Qué fenómenos se verifican al contacto del zinc con el ácido sulfúrico?—Al arder el hidrógeno, qué cuerpo se produce?—En qué consiste el experimento de la harmóni-

ca química?—Quién descubrió el hidrógeno?—Qué aplicaciones tiene este gas?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Análisis del agua.—Importancia de que este líquido sea abundante en las ciudades.—Condiciones que requiere el agua para ser potable.—La invención de los globos.—Importancia que han tenido los globos en los descubrimientos científicos.—Los globos sondas.

CAPITULO V.

Metales.

METALES MÁS IMPORTANTES.

Caracteres de los metales.—La maleabilidad, la ductilidad, la tenacidad y la dureza.

Los metales.—Según indicamos ya, los metales son cuerpos simples dotados de un reflejo particular que se llama brillo metálico; son buenos conductores del calor y de la electricidad, y combinándose con el oxígeno húmedo forman cuerpos llamados hidratos.

La gran mayoría de los metales son sólidos, hay uno líquido que es el mercurio y algunos (aunque pocos) son gaseosos, como el hidrógeno, el helium y el coronium, estos dos últimos descubiertos hace poco tiempo por el químico inglés Ramsay, uno de los descubridores del argón.

Todos son opacos si se les considera en láminas de cierto grueso; mas si se reducen á hojas muy delgadas, dan paso á la luz. Si se pega una hojita de oro en un cristal y se mira al través, la luz que atraviesa la hoja es verde.

Se dice que un metal es maleable cuando se extiende en láminas delgadas al golpe del martillo ó del laminador. El oro, la plata, el aluminio y el cobre, presentan en alto grado esta propiedad.

Metales dúctiles son aquellos que se pueden reducir á hilos muy finos; el oro es el metal más dúctil; después siguen la plata, el platino, el aluminio y el hierro.

Tenacidad es la resistencia que los metales oponen á romperse por la acción de un peso. Se mide colgando en los extremos, libres de alambres del mismo diámetro, fijos verticalmente, unos platillos en los que se van poniendo pesos hasta que el alambre se rompa.

La dureza es la resistencia que ofrecen los metales para ser rayados. El cromo es tan duro que puede rayar al vidrio; el manganeso raya al acero templado; el plomo puede ser rayado con la uña y el potasio es tan blando que puede ser aplastado entre los dedos.

Muchos son los metales; pero aquí sólo vamos á ocuparnos de los más notables.

Hierro.—El hierro es un metal precioso para el hombre, porque desempeña el papel más importante en la industria.

No hay otro metal cuyos compuestos sean tan variados y tan abundantes en el seno de la tierra. Se le encuentra en todo el globo, pero jamás al estado nativo, pues aun cuando se creía que los aerolitos contenían hierro puro, se ha visto que se encuentra

ligado con otros metales, principalmente con níquel, cromo y cobalto.

Los minerales de hierro más comunes son los óxidos, los sulfuros, los carbonatos, los fosfatos, los silicatos y los sulfatos.

La extracción del hierro es una de las operaciones más laboriosas de la metalurgia.

Para reducir los óxidos ó el carbonato, se vale uno de la propiedad que tiene el carbón de quitar el oxígeno á los metales llevados á una temperatura muy elevada; generalmente se sirve uno del carbón de madera ó del coke.

Se emplea el hierro bajo tres formas: hierro forjado, hierro colado y acero.

La densidad del hierro forjado es de 7.9 próximamente. Es un metal muy tenaz, dúctil y maleable. El hierro reducido á hojas se llama *lámina*. Una lámina cubierta con una capa de estaño forma la hoja de lata, y cubierta de una capa de zinc constituye el hierro galvanizado.

El hierro tiene innumerables aplicaciones.

Zinc.—Los principales minerales de zinc son la *calamina* y la *blenda*. La calamina es carbonato de zinc y la blenda es sulfato de zinc.

El zinc es un metal de color blanco azulado; su densidad varía de 6 á 7. El zinc del comercio es quebradizo á la temperatura ordinaria, se funde á 410°, y calentado al contacto del aire, arde con una llama verde y se volatiliza, formando un óxido que se eleva y cae en forma de copos blanquecinos.

El zinc se disuelve en el óxido clorhídrico diluido, produciendo hidrógeno.

El zinc tiene muchos usos. Se le emplea en la construcción de techos, tinas, estanques; sirve para preparar el hidrógeno y para la construcción de pilas eléctricas. No es conveniente emplearlo en la fabricación de utensilios de cocina, porque podría formar compuestos venenosos con algunos ácidos vegetales.

El zinc mezclado con el cobre forma la liga que se conoce con el nombre de *latón*.

Se prepara con zinc un color blanco poco peligroso de manejar, que se emplea ventajosamente en lugar del albayalde; no ennegrece tan pronto como éste y es mucho menos venenoso.

Estaño (Sn.)—El estaño se asemeja mucho al plomo; es gris, puede ser rayado con facilidad, pero no se corta tan fácilmente como el plomo. El estaño recién cortado tiene el brillo de la plata; cuando se dobla una barra de estaño se oye un crujido particular que se llama *grito del estaño*, y que es debido al roce de los cristales unos con otros.

El estaño sirve para hacer soldadura para los metales. Dicha soldadura es una liga de estaño y plomo que se funde fácilmente al contacto de un *soldador* caliente. El estaño reducido á hojas muy delgadas sirve para envolver chocolate, puros, etc. Entra también el estaño en la fabricación de la hoja de lata; las cacerolas de cobre se cubren de una capa

de ese metal para evitar la formación de compuestos venenosos.

El estaño se encuentra en la naturaleza como bióxido y protosulfuro. Las minas más abundantes se encuentran en Inglaterra y en las Indias. Tiene por densidad 7.29 y se funde á 228°.

Cobre (Cu.)—El cobre es, después del fierro, el metal que más empleo tiene en las artes.

El cobre es conocido y usado desde la más remota antigüedad á causa de su abundancia, de su bello color rojo, su brillantez y su maleabilidad.

Es muy fácil trabajar el cobre con el martillo; pero tiene dos gravísimos inconvenientes; no se funde sino á 1.092° y se solidifica casi en el momento de entrar al molde.

El cobre se encuentra al estado nativo en muchísimos lugares del globo; es un metal muy brillante, muy dúctil y muy maleable; su densidad es de 8.78. El cobre se oxida en el aire húmedo y se cubre de manchas verdosas de carbonato de cobre ó *cardenillo*.

Los principales minerales de cobre son el óxido, el carbonato y el sulfuro. El carbonato recibe el nombre de *malaquita* y sirve para fabricar copas, estatuitas y otros objetos de arte.

El cobre tiene muchos usos. Unido al estaño forma la liga llamada *bronce*.

Plomo (Pb.)—El plomo es conocido desde tiempo inmemorial; lo que se explica fácilmente por la abun-

dancia de sus minerales y por la facilidad con la cual se le puede extraer.

Los minerales de plomo más comunes son el sulfuro, el fosfato, el arseniato, el sulfato y el carbonato.

Es un metal gris azulado, dúctil, maleable y muy blando. Cuando se le frota sobre un papel, deja una huella gris.

Su densidad es de 11.35 y se funde á 335°.

Numerosísimos son los usos del plomo. Ligado con el estaño forma la *soldadura de los plomeros*, y ligado con el antimonio sirve para la fabricación de los tipos de imprenta.

Mercurio (Hg.)—El mercurio es el único metal líquido á la temperatura ordinaria. Es blanco, brillante, se solidifica á -39° y hierve y se volatiliza á 350°.

El mercurio tiene por densidad 13.6, es decir, es tres veces y media más pesado que el agua en igualdad de volumen.

Expuesto al aire el mercurio absorbe una pequeña cantidad de oxígeno y se cubre de una película gris de protóxido de mercurio.

El ácido nítrico ataca al mercurio y lo convierte en nitrato.

El mercurio se encuentra algunas veces en el estado nativo; pero principalmente se halla al estado de *cinabrio* ó sulfuro.

El mercurio se emplea en los laboratorios de química para recoger los gases solubles en el agua; en-

tra en la construcción de multitud de instrumentos de física, como barómetros, termómetros, manómetros, etc.; sirve para la extracción del oro y de la plata, y forma parte de varias ligas llamadas *amalgamas*, como la que sirve para los espejos.

Plata (Ag.)—Este metal se encuentra al estado nativo y al estado de combinación en una multitud de minerales.

Entre estas combinaciones citaré el sulfuro, el cloruro, el bromuro, el ioduro y el seleniuro.

Los minerales de plata, exentos de plomo, se tratan por un método particular llamado *amalgamación*, porque se funda en el empleo del mercurio, que disuelve la plata, y se forma una amalgama de plata que después se descompone por medio del calor. La plata es el más blanco y más brillante de todos los metales usuales. Después del oro, es el más maleable y el más dúctil. Su densidad es de 10.5. Se funde á 1,000°, y fundida, presenta la particularidad de disolver el oxígeno, al cual abandona al solidificarse de nuevo.

La plata es inalterable al aire.

Las sales de plata se descomponen por la acción de la luz, lo que hace que tengan mucho uso en el arte de la fotografía.

Oro (Au.)—El oro es un metal que fué conocido desde la más remota antigüedad. Se le encuentra al estado nativo en filones ó vetas, y en algunas arenas. Hállasele también combinado con la plata, el cobre y el teluro.

El oro se extrae de las arenas auríferas por medio de lavados que arrastran las partículas más ligeras que el oro y éste va quedando en unas tinas, de donde se le recoge sirviéndose del mercurio. Se forma una amalgama que se descompone por el calor como en el caso de la plata.

El oro, en estado de pureza, tiene un hermoso color amarillo. Reducido á hojas muy delgadas se vuelve translúcido y deja pasar una luz verde. Su densidad es igual á 19.5. Es el más maleable y el más dúctil de todos los metales. Se funde á 1,200° y se volatiliza á una temperatura más elevada, dando un vapor verde.

Es inalterable al aire. Los ácidos más enérgicos no tienen acción sobre él y sólo se disuelven en el *agua regia*, que es una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico.

La principal aplicación del oro, la plata y el cobre, es la fabricación de monedas.

Platino (Pt.)—El platino es un metal blanco agrisado, dúctil, maleable y muy tenaz. No puede ser fundido por el fuego de fragua, sólo al calor desarrollado por el soplete oxhídrico ó entre los polos de una pila enérgica.

Los ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico, no ejercen acción sobre el platino; pero el agua regia lo disuelve, formando un tetracloruro de platino. El cloro lo ataca, pero lentamente.

El platino se presenta también bajo la forma de una masa esponjosa, opaca, agrisada, que se llama

esponja de platino, y que tiene la propiedad de condensar los gases y los vapores combustibles.

El platino existe al estado nativo, diseminado, como el oro, en las arenas y terrenos de aluvión antiguos. Principalmente se le halla en Colombia, el Brasil, la Siberia y los Montes Urales. Se encuentra mezclado con oro, paladio, rodio, iridio, etc.

El platino tiene por densidad 21.5.

CUESTIONARIO.

Qué propiedades tiene el hierro, el zinc, el estaño, el cobre, el plomo, el mercurio, la plata, el oro y el platino?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Enséñese á los alumnos ejemplares de esos metales, é insístase sobre sus principales aplicaciones.—Las monedas mexicanas.—Ley de la moneda de plata en México.

CAPITULO VI.

El vestido.

Las prendas de vestuario nos sirven para defender nuestro cuerpo de las inclemencias de la atmósfera.

La naturaleza, siempre pródiga, dotó á animales como el perro, el gato, de abrigador pelaje; revistió á las aves de plumas y, en general, cuidó de favorecer con abrigos á todos aquellos seres cuyos cuerpos conservan siempre una temperatura constante; pues hay animales, como los reptiles, cuya temperatura cambia con la del aire, y éstos no necesitan tener abrigada la piel.

El oro se extrae de las arenas auríferas por medio de lavados que arrastran las partículas más ligeras que el oro y éste va quedando en unas tinas, de donde se le recoge sirviéndose del mercurio. Se forma una amalgama que se descompone por el calor como en el caso de la plata.

El oro, en estado de pureza, tiene un hermoso color amarillo. Reducido á hojas muy delgadas se vuelve translúcido y deja pasar una luz verde. Su densidad es igual á 19.5. Es el más maleable y el más dúctil de todos los metales. Se funde á 1,200° y se volatiliza á una temperatura más elevada, dando un vapor verde.

Es inalterable al aire. Los ácidos más enérgicos no tienen acción sobre él y sólo se disuelven en el *agua regia*, que es una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico.

La principal aplicación del oro, la plata y el cobre, es la fabricación de monedas.

Platino (Pt.)—El platino es un metal blanco agrisado, dúctil, maleable y muy tenaz. No puede ser fundido por el fuego de fragua, sólo al calor desarrollado por el soplete oxhídrico ó entre los polos de una pila enérgica.

Los ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico, no ejercen acción sobre el platino; pero el agua regia lo disuelve, formando un tetracloruro de platino. El cloro lo ataca, pero lentamente.

El platino se presenta también bajo la forma de una masa esponjosa, opaca, agrisada, que se llama

esponja de platino, y que tiene la propiedad de condensar los gases y los vapores combustibles.

El platino existe al estado nativo, diseminado, como el oro, en las arenas y terrenos de aluvión antiguos. Principalmente se le halla en Colombia, el Brasil, la Siberia y los Montes Urales. Se encuentra mezclado con oro, paladio, rodio, iridio, etc.

El platino tiene por densidad 21.5.

CUESTIONARIO.

Qué propiedades tiene el hierro, el zinc, el estaño, el cobre, el plomo, el mercurio, la plata, el oro y el platino?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Enséñese á los alumnos ejemplares de esos metales, é insístase sobre sus principales aplicaciones.—Las monedas mexicanas.—Ley de la moneda de plata en México.

CAPITULO VI.

El vestido.

Las prendas de vestuario nos sirven para defender nuestro cuerpo de las inclemencias de la atmósfera.

La naturaleza, siempre pródiga, dotó á animales como el perro, el gato, de abrigador pelaje; revistió á las aves de plumas y, en general, cuidó de favorecer con abrigos á todos aquellos seres cuyos cuerpos conservan siempre una temperatura constante; pues hay animales, como los reptiles, cuya temperatura cambia con la del aire, y éstos no necesitan tener abrigada la piel.

Los vestidos hechos de substancias vegetales convienen mejor á los niños que los hechos de substancias animales, así es que deben preferirse los vestidos de lino y de algodón á los de lana y seda.

La ropa interior ha de ser siempre blanca, ó de colores muy claros.

En lo general, el color de las prendas exteriores del vestido es indiferente para la salud; pero es conveniente preferir los colores claros en tiempo de calor, y los oscuros en época de invierno, pues los colores claros no absorben tanto calor como los oscuros. Además, en el verano los vestidos deben ser más ligeros y amplios que en invierno.

Debe tenerse cuidado de que las cintas, cordones, ligas, corsés, etc., no aprieten demasiado, pues se opondrían á la fácil circulación de la sangre. Respecto á la forma de las prendas de vestir, se ciñe uno generalmente á lo que prescribe la moda, pero es prudente no usar más que aquellos vestidos que estén en relación con el cuerpo, la edad y las circunstancias, pues de otro modo corre uno riesgo de ponerse en ridículo.

El calzado no debe usarse estrecho, pues lastima los pies y causa mil molestias.

Cuando se mojan los vestidos y el calzado, hay que cambiarlos tan pronto como sea posible, pues es en extremo perjudicial dejarlos secar sobre el cuerpo. Hay que evitar también andar con los pies descalzos; esto causa malas digestiones y dolores reumáticos.

Al cambiarse la ropa, debe tenerse cuidado de estar en un lugar abrigado y nunca hacerlo después de haber hecho un ejercicio violento.

Los vestidos deben limpiarse y sacudirse todos los días.

El cepillo, la esponja y el agua, quitan las manchas más comunes. Las manchas de ropa blanca se quitan lavándolas con una poca de *lejía*, substancia que tiene la propiedad de disolver las materias grasas. Todas aquellas prendas que han estado en contacto con la piel deben asolearse bastante; no basta el enjabonarlas. Las manchas de fruta se quitan con alcohol; las de chocolate y café con una yema de huevo disuelta en agua caliente.

Las manchas de tinta desaparecen con zumo de limón.

Es muy peligroso usar vestidos que hayan servido para otras personas, pues se corre el peligro de contraer enfermedades.

La ropa sucia debe guardarse en un lugar retirado y bien ventilado, y no es bueno dejar junta mucha.

Aquellas prendas de ropa que no haya uno de ponerse en mucho tiempo hay que guardarlas con pedacitos de alcanfor envuelto en papel; esto ahuyenta á la *polilla* que es el peor enemigo de la ropa. De cuando en cuando debe también sacarse la ropa al aire.

CUESTIONARIO.

Para qué sirve el vestido?—Qué vestidos convienen mejor á la niñez?—Qué hay que hacer cuando se moja el vestido ó el calzado?—Debe uno usar vestidos que hayan servido para otras personas?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Las cinco zonas de la Tierra.—Los climas.—El clima de México.—La calefacción en los países del Norte.—La industria del gusano de seda en México.

CAPITULO VII.

Alimentos.

Se da el nombre de *alimento* á toda sustancia que, introducida en el estómago, sirve para reparar las constantes pérdidas que sufre el organismo ó para favorecer el desarrollo de éste.

Los alimentos se dividen en *vegetales* y *animales*.

Los primeros son los granos, legumbres, frutas.

Los segundos nos los proporcionan la vaca, el carnero, el cerdo, la liebre, la gallina, los pichones, los pescados, la tortuga, etc.

El pan, las ensaladas, el chocolate, el café, son alimentos vegetales.

La leche, los huevos, el caldo, son alimentos animales.

Hay también algunos alimentos minerales, como el agua y la sal.

Los animales que sólo se alimentan de sustancias vegetales se llaman *herbívoros*; aquellos que se alimentan con sustancias animales, reciben el nom-

bre de *carnívoros*. El hombre es *omnívoros*, pues se alimenta con unas y otras sustancias.

La mayor parte de los alimentos necesitan, antes de comerse, ciertas preparaciones que nos permiten masticarlos con más facilidad y digerirlos con provecho.

Para digerir bien es necesario tomar alimentos frescos, sanos, limpios y preparados con sencillez.

No hay que comer con exceso ni de prisa.

No es bueno excederse en comer golosinas, pues resultan muchos males: se descompone la dentadura, se enferma el estómago y se crían *lombrices*.

Los alimentos han sido divididos en *plásticos* y *respiratorios*. Los primeros contienen nitrógeno y suministran las materias que se asimilan á los elementos de la sangre y de los tejidos; los segundos no contienen nitrógeno y contribuyen al mantenimiento del calor animal.

La carne es un alimento *plástico*, el azúcar es un alimento *respiratorio*.

El huevo y la leche tienen tantos elementos plásticos como respiratorios.

CUESTIONARIO.

A qué se da el nombre de alimento?—Cómo se dividen los alimentos?—Cómo deben ser los alimentos para que sean fácilmente digeridos?—¿Qué clase de alimento es la carne?—Y el azúcar?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

La leche como único alimento del niño.—Peligros de la leche no hervida.—La leche esterilizada.—Las frutas verdes.—Papel del nitrógeno en la economía.

CAPITULO VIII.

Digestión.

Las funciones de la vida se dividen en dos órdenes:

- 1º Funciones vegetativas.
- 2º Funciones animales.

El primer orden comprende las funciones de nutrición y las funciones de reproducción.

El segundo comprende las funciones de relación y las funciones especulativas.

A las funciones de nutrición pertenecen los aparatos de la digestión, circulación, respiración y secreciones diversas.

A las funciones de relación y á las especulativas pertenecen el sistema nervioso, los órganos de los sentidos y el aparato de la locomoción.

La digestión es la operación que hace sufrir á los alimentos una preparación especial para que los animales puedan absorber las sustancias necesarias á su nutrición.

El alimento más nutritivo de nada serviría si no sufriera una transformación en el aparato digestivo, en el cual se disuelve mezclándose con varios jugos, hasta ser reducido á una masa fluida capaz de ser asimilada.

Las operaciones á que se ve sujeto el alimento son la *masticación*, que se verifica en la boca y

constituye un acto voluntario; la *deglución*, ó sea el paso del bolo alimenticio por la faringe; la *digestión estomacal*, la *digestión intestinal* y la *absorción*.

El aparato digestivo lo componen: la boca, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado y

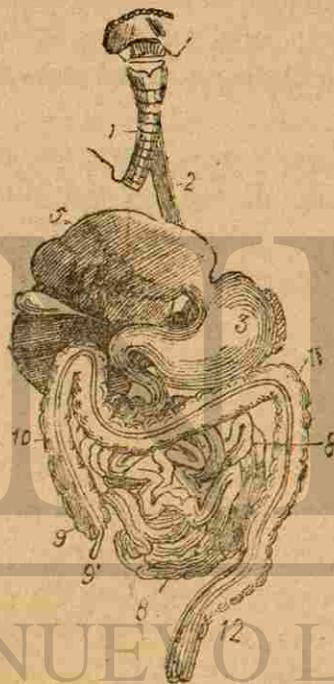


Fig. 14. - Aparato digestivo.

el intestino grueso; teniendo, además, como anexos importantísimos, las glándulas salivales, el hígado y el páncreas.

En razón á la conexión y dependencia tan grande que tiene la masticación con las demás operaciones de la digestión, hay que ejecutar bien aquélla.

La boca, comprendida entre las dos mandíbulas, es una cavidad ovalada, limitada en la parte anterior por los labios, en la posterior por el velo del paladar, arriba por la bóveda palatina, abajo por la lengua, y lateralmente por los carrillos.

La masticación se verifica con los dientes, los cuales se encuentran fijos en unas cavidades que presentan las mandíbulas y que reciben el nombre de *alvéolos*.

Hay tres especies de dientes: *incisivos*, *caninos* y *molares*. En cada diente hay que distinguir la parte visible, situada fuera de la encía, llamada *corona*, y la parte invisible, fija en el alvéolo, llamada *raíz*.

Los dientes incisivos ocupan la parte anterior de la mandíbula y terminan en un borde cortante, propio para dividir los alimentos.

Los caninos, vulgarmente *colmillos*, están situados á derecha é izquierda de los incisivos; son largos y puntiagudos y tienen la raíz profunda.

Los molares siguen á los caninos, su corona es ancha y desigual y presentan la raíz múltiple, lo que les da gran solidez.

El hombre y los mamíferos tienen primera y segunda dentición. La primera comienza próximamente al cumplir el niño cinco meses y termina á los tres años. Cada mandíbula presenta 4 incisivos, 2 caninos y 4 molares; total, veinte dientes que se llaman *de leche*. A la edad de siete años, poco más ó menos, empiezan los dientes de leche á ser reem-

plazados por otros más fuertes. Una vez que la dentición está completa, el hombre posee en cada mandíbula 4 incisivos, 2 caninos y 10 molares; total, 32 dientes.

Las dos primeras muelas inmediatas á los colmillos se llaman pequeños molares y tienen solamente dos raíces, y las tres muelas siguientes, más grandes y de raíces más profundas, se llaman grandes molares y tienen tres ó cuatro raíces.

Los dientes dividen y trituran los alimentos sólidos, ayudados por la lengua y los carrillos, siendo la mandíbula inferior la que ejecuta los movimientos necesarios á la masticación, movimientos que le imprimen músculos muy poderosos como los maceteros, los temporales, los terigoideos y otros.

Los alimentos bien divididos é impregnados de saliva, forman una pasta blanda llamada *bolo alimenticio*.

La saliva es un líquido segregado por seis glándulas llamadas salivales; las dos primeras, llamadas *parótidas*, están colocadas delante de la oreja y tras la mandíbula superior; las segundas, llamadas *submaxilares*, se hallan en los ángulos de la mandíbula inferior, y las *sublinguales* están debajo de la porción anterior de la lengua.

Consiste la saliva en un líquido incoloro, generalmente alcalino, compuesto de agua en su mayor parte, y que tiene en disolución carbonato de cal, cloruro de sodio y sulfocianuro de potasio.

Se ha calculado en tres libras la cantidad de saliva que un adulto secreta en veinticuatro horas.

Hay que advertir que la saliva no sirve solamente como disolvente de los alimentos. Contiene una substancia llamada *tialina*, que transforma los alimentos feculentos en glucosa ó azúcar de almidón. Esta acción química, esta transformación, comienza en la boca y termina en el estómago.

Una vez formado el bolo alimenticio, la lengua, ayudada de los labios y los carrillos, lo eleva al paladar y lo empuja hacia atrás, donde lo recibe la faringe para llevarlo hasta el principio del esófago.

La faringe es la continuación de la boca. Consiste en un canal músculo-membranoso, que se extiende, en forma de embudo, desde la base del cráneo hasta el medio del cuello. La faringe comunica con las fosas nasales, así es que puede percibirse el olor de los alimentos aun cuando se hallen dentro de la boca; comunica también con la faringe y con la traquearteria.

La faringe, órgano de la deglución, está constituida por una capa fibroso-muscular, tapizada por una membrana mucosa.

El esófago es un tubo cilíndrico que pone en comunicación directa á la faringe con el estómago. Dicho tubo está formado de una membrana muscular, externa, y de una membrana mucosa, interna. El esófago baja á lo largo del cuello, por detrás de la traquearteria, del corazón y de los pulmones, y por delante de la columna vertebral, y una vez que

ha atravesado el diafragma, llega al estómago por una abertura llamada *cardias* (por encontrarse cerca del corazón).

La membrana mucosa que tapiza interiormente el tubo del esófago es blanda, de color blanquecino, y presenta en toda su extensión pliegues longitudinales que desaparecen mientras pasa la masa alimenticia.

Al pasar el bolo alimenticio por la faringe podría tropezar con la abertura posterior de las narices y la entrada de la traquearteria, si no fuera porque el velo del paladar se alza, lo mismo que la faringe, no dejando á los alimentos más camino que el esófago.

Una vez que la masa alimenticia, atravesando el *cardias*, llega al estómago, queda sometida á una serie de movimientos *intestinales*, que se hallan íntimamente enlazados con los fenómenos químicos de la digestión.

El estómago consiste en una bolsa membranosa cuya forma se parece á la de un instrumento que tocan los gallegos, llamado *gaita*. Es convexo y largo inferiormente, y cóncavo y corto en la parte de arriba.

El estómago está colocado debajo del diafragma, en la parte superior del abdomen. El diafragma es un músculo plano situado en la parte inferior del tórax, y que con los movimientos respiratorios afecta una forma cóncava y se extiende alternativamente.

Está formado el estómago por tres membranas ó

túnicas superpuestas; la primera es serosa, la segunda muscular y la tercera mucosa. Esta, que forma la cara interna del estómago, está sembrada de pequeñas cavidades secretoras, llamadas *glándulas* ó *foliculos gástricos*, que producen el jugo gástrico. Es éste un líquido claro, transparente, de color ligeramente amarillento, de sabor á la vez ácido y salado. El sabor ácido, unos químicos creen que es debido al ácido clorhídrico y otros al ácido láctico. El jugo gástrico contiene en disolución cloruro de sodio, clorhidrato de amoníaco, fosfato de amoníaco, fosfato de cal, y un principio particular que ha sido denominado *pepsina*, y que tiene la propiedad de convertir en *peptona* á los alimentos nitrogenados.

Al estómago sigue el intestino delgado. Uno y otro están comunicados por una abertura llamada *piloro* (que quiere decir el que cuida la puerta). Este intestino es un tubo que se repliega muchas veces sobre sí mismo, constituyendo la porción más larga del aparato digestivo.

Las circunvoluciones del intestino delgado están sostenidas por una membrana serosa llamada *mesenterio*. La longitud del intestino delgado es en el hombre, igual á cinco ó seis veces la de todo el cuerpo, y dicho órgano consta, como el estómago, de tres membranas ó túnicas: la exterior es serosa, la media es muscular, y mucosa la interior.

El intestino delgado se considera dividido en tres partes llamadas *duodeno*, *yeyuno* é *ilión*. De éstas

la región más importante es la primera, por recibir los conductores excretorios de las importantes glándulas ya mencionadas: el hígado y el páncreas.

La membrana mucosa del intestino delgado presenta muchos foliculos glandulares que segregan los jugos intestinales, y unas *vellosidades* destinadas á la importante operación de la absorción intestinal.

Los alimentos se convierten en el estómago en una pasta de color gris y de suave consistencia, llamada *quimo*. Esta pasta, por medio de ciertas contracciones musculares del estómago, pasa por el píloro al intestino delgado. Tanto la tialina como la pepsina contribuyen á la formación del *quimo*.

El quimo, al llegar á la región llamada *duodeno*, en el intestino delgado, recibe la acción de dos fluidos: la *bilis*, enviada por el hígado, y el *jugo pancreático*, segregado por el páncreas. Entonces el quimo se convierte en un jugo blanco y lechoso llamado *quilo*, que puede ya ser absorbido para mezclarse con el torrente sanguíneo.

Favorece la absorción del quilo una serie de contracciones musculares llamadas *peristálticas*, que se verifican en toda la extensión del intestino delgado.

La bilis es un líquido viscoso, de reacción alcalina; su color es verdoso y su sabor amargo. Tiene como propiedad esencial disolver y emulsionar parcialmente las substancias grasas llegadas al duodeno, lo que permite que la mucosa intestinal absorba las substancias alimenticias grasas.

El jugo pancreático, segregado por el páncreas, tiene también, como la bilis, la propiedad de emulsionar las grasas, y además, obrando como la saliva, convierte en glucosa á los alimentos feculentos.

Las propiedades particulares de este jugo se deben á una materia orgánica llamada *pancreatina*, que se halla mezclada con agua, que lleva en disolución carbonato de sosa, cloruro de sodio y fosfato de cal.

El hígado es un órgano de forma irregular, que presenta su cara superior convexa y la inferior cóncava. Ocupa la parte derecha y superior del abdomen, y segrega la bilis, conduciéndola al intestino delgado por medio del canal *hepático* y del canal *coledoco*. El hígado no sólo sirve para producir la bilis, sino que también transforma en azúcar ó glucosa de almidón ciertos productos de la digestión intestinal.

El páncreas es una glándula formada de un tejido muy semejante al de las glándulas salivales. Está situado el páncreas en la parte profunda del abdomen, entre el estómago y la columna vertebral.

Al intestino delgado sigue el intestino grueso, por donde pasan las substancias que, no habiendo tomado parte en la digestión, tienen que ser expelidas del organismo. Consta también el intestino grueso de tres túnicas ó membranas superpuestas: serosa la de afuera, mucosa la de adentro y muscular la intermedia. Divídese el intestino grueso en tres porciones: *ciego*, *colon* y *recto*.

El tubo digestivo, desde el estómago hasta el recto, está cubierto y protegido por una gran membrana serosa llamada *peritoneo*.

En resumen, la importante función de la digestión, consta de cuatro actos mecánicos y de tres fenómenos químicos.

Los primeros son: *prehensión*, *masticación*, *deglución* y *movimientos intestinales*.

Los segundos son: *insalivación*, *quimificación ó digestión estomacal*, y *quilificación ó digestión intestinal*.

Las venas absorben el agua, las bebidas y las materias albuminoideas ó azucaradas que resultan de la digestión de los alimentos nitrogenados y feculentos.

El quilo es absorbido por los vasos quilíferos que nacen en la superficie de las vellosidades del intestino delgado.

CUESTIONARIO.

Cómo pueden dividirse las funciones de la vida?—Qué es la digestión?—De qué partes consta el aparato digestivo?—Qué transformaciones sufren los alimentos en el cuerpo?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Muéstrese á los alumnos un aparato digestivo de carnero ó de conejo.—Modificaciones del aparato digestivo en la serie animal.—Los rumiantes.

CAPITULO IX.

Circulación.

El maravilloso fenómeno de la circulación consiste en el transporte continuo de la sangre desde el aparato respiratorio á todos los órganos del cuerpo, y regreso de la sangre desde éstos al aparato de la respiración.

El centro del aparato de la circulación es el corazón, que consiste en una bolsa muscular que se halla en comunicación con los vasos sanguíneos, y que por medio de dilataciones y contracciones alternativas envía la sangre por las arterias y venas, produciéndose de este modo una corriente continua.

Las arterias parten del corazón y se van ramificando más y más á medida que avanzan para distribuirse por las distintas partes del cuerpo.

La sangre sigue en las venas una dirección inversa á la que sigue en las arterias. Estas son muy numerosas lejos del corazón, pero poco á poco se van reuniendo para formar canales más gruesos que van á dar al corazón.

Las últimas ramificaciones de las arterias se unen con las extremidades de las venas, formando una serie no interrumpida de canales estrechos que reciben el nombre de *vasos capilares*.

El corazón se encuentra alojado entre los pulmones, en la cavidad del pecho llamada *tórax*; su extremidad inferior se dirige un poco oblicuamente

hacia la izquierda y hacia adelante, y su extremidad superior, que da nacimiento á todos los vasos que comunican con su parte exterior, está fija á las partes adyacentes, casi sobre la línea media del cuerpo. En el resto de su superficie el corazón está

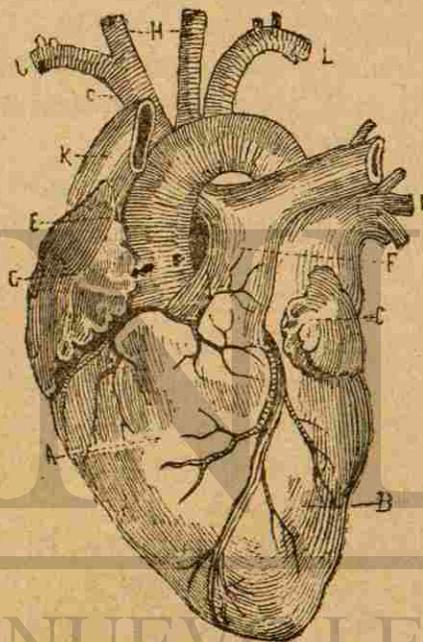


Fig. 15.—El corazón.

enteramente libre, y se halla protegido por una especie de doble saco membranoso, llamado *pericardio*.

Tiene el corazón la forma de un cono ó pirámide irregular, invertida, y su volumen es casi igual á la del puño.

El corazón tiene cuatro cavidades. Un grueso tabique vertical lo divide en dos mitades, y cada una de estas mitades se halla subdividida por un tabique transversal que forma dos cavidades superpuestas. Las cavidades superiores reciben el nombre de *aurículas* y las inferiores de *ventrículos*. Las aurículas no comunican una con otra, ni los ventrículos uno con otro; pero cada aurícula comunica con su ventrículo correspondiente por medio de un orificio llamado *aurículo-ventricular*.

Las cavidades del lado izquierdo contienen sangre arterial y las del derecho sangre venosa.

Se observa que las paredes de los ventrículos son más gruesas que las de las aurículas, y la razón es explicable; las aurículas sólo tienen que enviar la sangre á sus ventrículos respectivos, mientras que los ventrículos tienen que enviarla á mayor distancia, ya sea á los pulmones, ya sea á otras partes del cuerpo.

Los vasos que deben transportar la sangre arterial en todos los órganos nacen del ventrículo izquierdo del corazón, de un solo tronco llamado *arteria aorta*, que sube por detrás del corazón y se inclina de derecha á izquierda en forma de cayado; después descende verticalmente por delante de la columna vertebral hasta la parte inferior del vientre. La *aorta* emite en su trayecto numerosas ramificaciones, siendo las principales las arterias *carótidas* que distribuyen la sangre en la cabeza; las *subclaviás* que riegan las extremidades superiores

donde toman sucesivamente los nombres de *humerales*, *radiales* y *cubitales*; la arteria *celiaca* que lleva el fluido sanguíneo al estómago, al hígado y al bazo; las arterias *renales* que van á los riñones; las *mesentéricas* que riegan los intestinos, y las *ilia-cas* que llevan la sangre á los miembros inferiores, tomando sucesivamente los nombres de *femorales*, *tibiales*, *peroneas* y *pediales*.

Las arterias constan de tres túnicas, superpuestas: la interna, que es delgada y lisa y que es continuación de la membrana que tapiza interiormente el corazón, la media que es amarillenta y muy elástica, y la externa ó *celulosa*, formada de tejido celular muy denso.

En las venas no existe la túnica media, así es que una vena desprovista de sangre inmediatamente se aplasta, mientras que una arteria conserva su calibre aunque no contenga fluido sanguíneo.

Las venas, que como ya dije, comunican con las arterias mediante los vasos capilares, van á reunirse para formar dos grandes troncos que se abren en la aurícula derecha del corazón, y que han recibido el nombre de *venas cavas superior é inferior*.

Las venas de los intestinos presentan una particularidad notable en su marcha: el tronco formado por su reunión penetra en el hígado ramificándose, de manera que la sangre de esos órganos no vuelve al corazón sino después de haber circulado por un sistema particular de canales capilares, siguiendo después por unos vasos que se reúnen para ir á

dar á la vena cava inferior. Esta porción del aparato venoso se llama *sistema de la vena porta*.

El canal destinado á conducir la sangre venosa del corazón á los pulmones, se llama *arteria pulmonar*; nace en el ventrículo derecho y se divide en dos ramas que van á ramificarse en los pulmones.

Las venas pulmonares que vuelven la sangre de los pulmones al corazón, nacen en las últimas divisiones capilares de la arteria pulmonar y formando cuatro troncos van á dar á la aurícula izquierda.

Ya puedo hablar del mecanismo de la circulación.

El centro del sistema es el corazón. Sus cuatro cavidades se contraen y se dilatan alternativamente, impulsando así la sangre por los canales con los cuales comunican. Los movimientos de contracción se llaman *sístole* y los de dilatación *diástole*. En el hombre adulto se cuentan generalmente de sesenta á setenta y cinco movimientos por minuto; en los ancianos aumenta el número y en los niños se eleva hasta ciento veinte. Muchas circunstancias pueden influir en la frecuencia de las palpitations del corazón, y entre esas circunstancias citaré el ejercicio, las emociones del alma y un gran número de enfermedades.

Tomemos como punto de partida para estudiar el fenómeno de la circulación, la aurícula izquierda: al contraerse ésta, la mayor parte de la sangre que contiene pasa por la válvula mitral al ventrículo izquierdo, el cual se dilata á su vez. Al contraerse este ventrículo, la sangre no puede regresar á la au-

rícula, porque la válvula mitral se cierra, así es que pasa á la arteria aorta. Esta arteria tiene unas válvulas llamadas *semilunares* que evitan que la sangre vuelva de la aorta al corazón. La sangre circula en seguida por todo el sistema arterial, y dada la elasticidad de las arterias, el movimiento intermitente comunicado á la sangre por las contracciones del corazón se transforma en *movimiento continuo*. Llegada la sangre á los vasos capilares, así llamados á causa de su pequenísimos diámetro, pasa á las venas y va á dar á la aurícula derecha por las venas cavas superior é inferior. Pasa en seguida al ventrículo derecho por la válvula tricúspide, y después, al contraerse el ventrículo, sigue su curso por la arteria pulmonar, atraviesa los vasos capilares de los pulmones, pasa á las venas pulmonares y de aquí otra vez á la aurícula izquierda.

Se divide este maravilloso fenómeno en *grande circulación* y *pequeña circulación*. La grande circulación comienza en el ventrículo izquierdo y termina en la aurícula derecha, y la pequeña circulación comienza en el ventrículo derecho y termina en la aurícula izquierda.

La sangre—el fluido nutricio—es el líquido que mantiene la vida de los órganos, proporcionándoles los elementos necesarios para su conservación y desarrollo. La sangre es el manantial de todos los humores que se forman en el cuerpo, tales como la saliva, la orina, la bilis, las lágrimas, etc.

En el hombre la sangre es de un color rojo inten-

so y está formada de dos partes distintas: el *serum*, que es un líquido amarillento y transparente, y los *glóbulos de la sangre*, que son unos corpúsculos sólidos, regulares y de color rojo, que nadan en el fluido llamado *serum*. Hay también, aunque en mucha menor cantidad, unos glóbulos incoloros que se llaman *leucocitos*.

El análisis químico nos enseña que la sangre se compone de muchas sustancias diferentes, que son: agua, principios albuminoides (fibrina, albúmina, hematosina, caseína); materias grasas (colesterina, cerebina, ácido esteárico, ácido oleico); materias azucaradas (glucosa); materias minerales (cloruro de sodio, fosfato de sosa, carbonato de cal, hierro unido á la hematosina), y por último, ácido carbónico, nitrógeno y oxígeno.

La sangre experimenta ciertas modificaciones en el aparato circulatorio, como veremos al hablar de la respiración.

CUESTIONARIO.

Qué clase de fenómeno es la circulación?—Cómo está dividido el corazón?—Qué camino sigue la sangre á su salida del corazón?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Muéstrese á los alumnos un corazón de toro para que estudien sus distintas partes.—Obsérvese una gota de sangre al microscopio.—Papel de los leucocitos.

CAPITULO X.

Respiración.

La respiración es la función que tiene por objeto transformar la sangre venosa en arterial, mediante el oxígeno del aire que entra á los pulmones por la boca y por las fosas nasales.

El aparato de la respiración se compone principalmente de los *pulmones* y el *tórax*.

El tórax ó cavidad torácica, en la que están encerrados los pulmones y el corazón, es una caja hueca limitada por la columna vertebral, el esternón y las costillas.

La columna vertebral se extiende desde la cabeza hasta el extremo inferior del tronco del cuerpo. Se compone de unos pequeños huesos, llamados *vértebras*, colocados unos sobre otros y sólidamente unidos, aunque movibles, sin embargo. Cada vértebra presenta un agujero para permitir el alojamiento de la médula espinal.

La columna vertebral humana está formada por treinta y tres vértebras, que son siete *cervicales*, doce *dorsales*, cinco *lumbares*, y nueve más que forman los huesos *sacro* y *coxis*.

Las paredes laterales del tórax, están formadas por unos huesos en forma de arco, largos y aplastados, que son las *costillas*, las cuales se articulan por detrás con la columna vertebral, y por delante con el esternón.

Una vez que el aire atmosférico ha obrado sobre la sangre venosa, bajan el esternón y las costillas, el diafragma recobra su curvatura, los pulmones se contraen y se produce la *expiración*, ó sea la salida del aire que ha servido ya para devolver á la sangre sus propiedades vivificadoras.

La cantidad de aire que entra á los pulmones á cada movimiento respiratorio, es de medio litro, próximamente, y el número de movimientos respiratorios en los adultos, es de 15 á 18 por minuto.

El aire espirado contiene mayor cantidad de vapor de agua y de ácido carbónico que el aire inspirado.

El bostezo, el suspiro, la risa y el llanto, son modificaciones de los movimientos respiratorios relacionados con ciertos estados del alma y del sistema nervioso.

Un volumen de aire atmosférico se compone, aproximadamente, de 21 partes de oxígeno, 79 de nitrógeno, una pequeña cantidad de ácido carbónico y otras sustancias en corta proporción. Ahora, en el fenómeno de la respiración, se observa una absorción de cierta cantidad de oxígeno y exhalación de una cantidad casi igual de ácido carbónico.

El aire inspirado que contiene 20.8 partes por 100 de oxígeno, sólo contiene al salir del pulmón 16.03.

Esta cantidad que desaparece de oxígeno, se combina con el carbono y el hidrógeno de la sangre, para formar ácido carbónico y vapor de agua.

En los vasos capilares del pulmón es donde se

produce, mediante la acción del aire, la transformación de la sangre venosa en arterial, fenómeno que se llama *hematosis*.

La sangre venosa es rojo-oscuro, la arterial es de un encarnado brillante. Esta diferencia de color se debe á que la sangre venosa está cargada de ácido carbónico, mientras que en la sangre arterial el oxígeno es el que domina.

Cuando se respira en un medio que no contiene bastante oxígeno, ó cuando una causa mecánica se opone á la entrada libre del aire en los pulmones, sobreviene la *asfixia*, que trae como resultado la muerte.

En la ascensión aerostática que hicieron en 1862 los físicos ingleses Coxwel y Glaisher, el Sr. Glaisher estuvo á punto de morir, pues á la gran altura de 9 200 metros cayó desmayado por la falta de oxígeno, y tuvo hemorragias por la boca, las narices y las orejas. Su compañero resistió un poco más, y tirando de la válvula del globo, consiguió que éste descendiera.

CUESTIONARIO.

Qué cosa es la respiración?—De qué partes se compone el aparato de la respiración?—Qué clase de órganos son los pulmones?—Cuántos movimientos comprende la respiración?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Muéstrense á los alumnos unos pulmones de borrego, y, si es posible, el esqueleto del tronco humano.—El mal de montaña.—Las grandes ascensiones.—La catástrofe del globo «Zenit»

CAPITULO XI.

Asimilación.

El fenómeno de la nutrición es común á las plantas y á los animales, y puede ser considerado como un trabajo constante de composición y descomposición.

Los alimentos plásticos ó nitrogenados suministran, según vimos ya, las materias de que se componen la sangre y los tejidos. Sirven para formar los huesos, los cartílagos, los músculos, los nervios, etc., etc.

Los alimentos respiratorios circulan incesantemente en la sangre y sufren la acción del oxígeno, que los transforma paulatinamente en ácido carbónico y vapor de agua.

Las substancias alimenticias absorbidas y arrastradas por el torrente circulatorio, van á depositarse en los tejidos. Esto es lo que constituye el fenómeno de la *asimilación*.

En los primeros años de la vida, cuando el cuerpo se desarrolla, el trabajo de asimilación es sumamente activo. En la edad adulta ese trabajo se limita únicamente á reparar las constantes pérdidas que el organismo sufre, y llega al fin un período en el cual, disminuyendo poco á poco la energía y la actividad vital, ya no es posible reparar las pérdidas del organismo y sobreviene la muerte.

La asimilación es el objeto importante y final de las funciones nutritivas.

CUESTIONARIO.

Para qué sirven los alimentos plásticos?—Y los respiratorios?—Cuáles son las fases del trabajo de asimilación?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

Los tejidos del cuerpo humano.—Higiene del trabajo.—Las ocupaciones sedentarias.

CAPITULO XII.

Reglas de higiene.

Ya dije que la vida es una lucha constante con la muerte y que la higiene nos da las reglas para evitar el vernos atacados por las mil dolencias que aquejan á la pobre humanidad.

Es conveniente respirar un aire puro, para lo cual hay que abrir de par en par las puertas y balcones, retirándose de aquellos sitios donde se perciba mal olor.

El aire más saludable es el que se respira en el campo, principalmente en la mañana temprano.

Si el aire está muy húmedo ó hace mucho viento, es prudente retirarse á la casa.

Evitar pasar de una pieza caliente á otra fría.

Después de jugar, correr, en general, de estar acolorado ó sudando, no es conveniente detenerse en la sombra, exponerse á corrientes de aire, beber agua fresca ó cambiarse ropa. Lo más fácil es verse atacado de pulmonía.

Es en gran manera perjudicial salir al aire ó recibir una corriente de aire frío al estar leyendo ó escribiendo; de noche, sobre todo, se corre el riesgo de perder la vista.

Es malo para la salud recibir el *sereno*, y no debe uno frecuentar, después de que el sol se ha ocultado, los bosques, jardines ó alamedas.

Hay que resguardarse de la lluvia y del viento.

No es bueno fijar por largo tiempo la vista en paredes muy blancas, ni trabajar con sol ó á la claridad de una luz demasiado fuerte.

Estando al sol ó á la sombra de un árbol, nunca se debe leer, escribir, pintar, ó fijar la vista en objetos muy pequeños.

Es prudente no trabajar mucho con luz artificial, pues se irritan los párpados.

Las habitaciones de las casas recientemente construidas, son malsanas porque retienen mucha humedad.

Las piezas de las habitaciones deben ventilarse una vez por lo menos, por la mañana, todos los días, y los balcones ó ventanas de los cuartos de dormir deben estar abiertos todo el día.

San Agustín decía que la limpieza es una semi-virtud.

Una persona limpia y aseada es objeto de aprecio y consideración.

La cabeza debe limpiarse diariamente con agua fresca, peine y cepillo.

La cara debe lavarse todos los días con agua fría

y jabón, principalmente las orejas, las narices y los ángulos de los ojos.

La boca debe ser enjuagada todas las mañanas con agua clara, y después de cada comida con un cepillito.

No hay que usar el agua tibia para el lavado de la cara y manos.

Las uñas deben tenerse siempre muy limpias. Nada tan repugnante como unas uñas sucias.

Debe uno bañarse en agua tibia cuando menos una vez á la semana, cuidando de no hacerlo sino tres horas después de haber tomado alimento.

Recogerse temprano y levantarse temprano es una buena regla de higiene.

Al acostarse hay que tomar una posición cómoda y regular; no es bueno encogerse demasiado, y hay que cuidar de que la cabeza no quede caída, sino más bien un poco levantada; de no acostarse sobre el corazón ni poner el brazo sobre aquel órgano.

Mucha limpieza, mucha sobriedad y mucho ejercicio son elementos indispensables para la conservación de una buena salud.

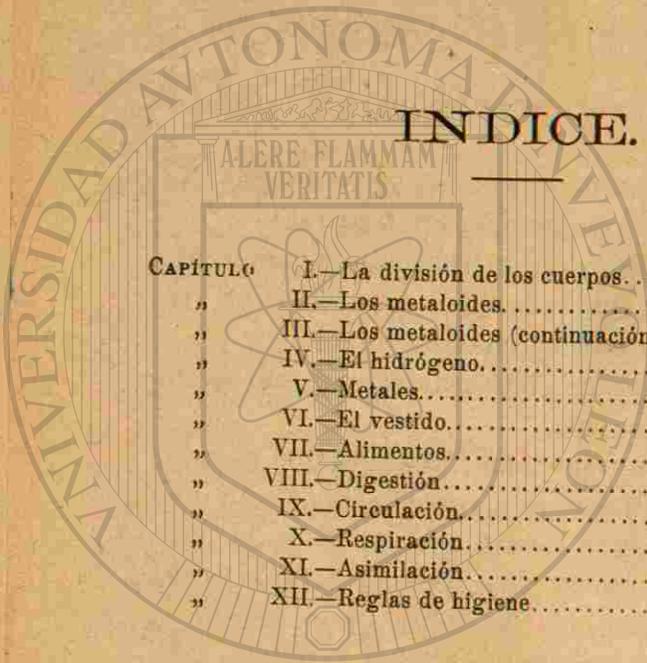
CUESTIONARIO.

Qué cosa es la vida?—Cuál es el aire más saludable?—Qué debe evitarse después de correr ó de acalorarse?—Son buenas las habitaciones de casas recientemente construidas?—Es bueno el uso del agua tibia?

EXPLICACIONES DEL PROFESOR.

El protoplasma.—Los tipos animales.—Importancia de la Higiene.—La higiene pública y la higiene privada.—Los baños.—La higiene escolar.

FIN.



INDICE.

CAPÍTULO		Págs.
I.	— La división de los cuerpos.....	7
II.	— Los metaloides.....	15
III.	— Los metaloides (continuación).....	27
IV.	— El hidrógeno.....	43
V.	— Metales.....	49
VI.	— El vestido.....	57
VII.	— Alimentos.....	60
VIII.	— Digestión.....	62
IX.	— Circulación.....	72
X.	— Respiración.....	79
XI.	— Asimilación.....	84
XII.	— Reglas de higiene.....	85

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



OBRAS DEL PROFESOR LUIS G. LEON.

DE VENTA EN LA LIBRERIA DE CH. BURET.

PRIMERA SERIE.

INSTRUCCIÓN PRIMARIA ELEMENTAL.

Lecciones de Cosas, 1er. año	0 40	Aritmética, 1er año	0 35
Lecciones de Cosas, 2º año. 0 40		Geografía Física, 2º año.	0 40
Lecciones de Cosas, 3er. año	0 40	Geometría, 1º y 2º año.	0 40
Lecciones de Cosas, 4º año. 0 40		Moral, 3er año.	0 15
		Moral, 4º año.	0 15
		Los Vertebrados.	0 10

SEGUNDA SERIE.

INSTRUCCIÓN PRIMARIA SUPERIOR.

Física y Meteorología.	0 80	Fisiología é Higiene.	0 40
Química.	0 40	Zoología.	0 40
Cosmografía.	0 40	Higiene y Medicina.	0 35
Mineralogía y Botánica	0 40	Geografía.	0 40
Floricultura y Horticultura. 0 40		Geología.	0 40

TERCERA SERIE.

INSTRUCCIÓN NORMAL.

La Atmósfera.	1 00	Agenda de Física y Química.	0 25
Los Fenómenos del aire.	2 50	Agenda de Química Orgánica.	0 25
Meteorología Popular.	0 25	La clave del Appleton.	0 50
Album de Nubes.	1 50	El tercer lector, 2ª parte.	0 40
Análisis de Sales.	0 37	Química Popular.	1 00
Física Popular.	2 50		

NUEVAS PUBLICACIONES.

Astronomía Popular	1 00	Constelaciones Zodiacales. 0 80	
Curiosidades del Cielo.	0 80	Atlas astronómico de bolsa. 0 50	
Maravillas del Cielo.	1 00	Anuario astronómico para 1903.	1 25
Constelaciones Boreales.	0 80		